



**CATALOGACIÓN DE VÁLVULAS MANUALES, TUBERÍA Y ACCESORIOS  
EN UNA PLANTA PAPELERA**

**SEBASTIAN GUERRERO MURCIA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA MECÁNICA  
SANTIAGO DE CALI  
2010**

**CATALOGACIÓN DE VÁLVULAS MANUALES, TUBERÍA Y ACCESORIOS  
EN UNA PLANTA PAPELERA**

**SEBASTIAN GUERRERO MURCIA**

**Anteproyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Mecánico**

**Director  
Ing. Néstor Arturo Pincay**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA MECÁNICA  
SANTIAGO DE CALI  
2010**

**Nota de aceptación:**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Santiago de Cali, Octubre de 2009**

## DEDICATORIA

***Este proyecto es dedicado a mis sueños y a mis anhelos, para que ellos se encuentren y hagan una realidad la salud y alegría de mi familia; eso es lo que sueño y vale la pena dedicar.***

***Le dedico mi esfuerzo, lucha y alegría de toda mi vida a mi Mamá, mi Papá, mi Hermano y mi Abuelito, quienes son los intérpretes de mis sueños.***

***Sebastián***

## **AGRADECIMIENTOS**

***Mis más sinceros agradecimientos a la Ingeniera Diana María Trochez por su incondicional apoyo, dedicación, paciencia, seguridad, inteligencia, disciplina y alegría para la posible realización de éste, mi trabajo.***

***Al señor Gustavo Yacaman quien me brindó gran parte de su conocimiento en el campo de las válvulas y me enseñó a trabajar sin descanso aprovechando al máximo nuestra capacidad de éxito.***

***A la empresa Propal S.A. que me dió el espacio y oportunidad de realizar la práctica empresarial y llevarla en mi vida como parte de ella.***

***Al Ingeniero Néstor Arturo Pincay por comprometerse en las últimas y más difíciles instancias con mi proyecto empresarial.***

***A mi Mamá, mi Papá, mi Hermano y mi Abuelito por estar siempre conmigo; como siempre lo estarán.***

***Muchas Gracias...***

<b>CONTENIDO</b>		<b>Pág.</b>
	RESUMÉN	13
	INTRODUCCIÓN	14
1.	LINEAMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2.	MARCO CONTEXTUAL	16
1.3.	MARCO TEORICO	17
1.4.	ANTECEDENTES	18
1.5.	OBJETIVOS	18
1.5.1.	Objetivo General	18
1.5.2.	Objetivos Específicos	18
1.6.	JUSTIFICACIÓN	19
1.7.	METODOLOGÍA	20
1.7.1.	Normatividad	21
1.7.2.	Símbolos Especificaciones y Definiciones	22
2.	CARACTERIZACIÓN DE LAS VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS	23
2.1.	LAS VALVULAS	23
2.1.1.	Tipo de Válvulas	24
2.1.1.1.	Válvulas de Compuerta	24
2.1.1.2.	Válvulas de Globo	27
2.1.1.3.	Válvulas de Bola	29
2.1.1.4.	Válvulas de Mariposa	31

2.1.1.5. Válvulas de Aguja	33
2.1.1.6. Válvulas de Cuchilla	35
2.1.1.7. Válvulas de Retención o Cheque	36
2.1.1.8. Válvulas de Seguridad o Alivio	38
2.2. LAS TUBERIAS	40
2.2.1. Tuberías Metálicas	40
2.2.1.1. Tuberías de acero y hierro dulce	41
2.2.1.2. Tuberías de hierro fundido	41
2.2.1.3. Tuberías sin costura de latón y cobre	41
2.2.1.4. Tuberías de cobre	42
2.2.2. Tuberías no Metálicas	42
2.2.2.1. Plásticos Cerámicos Vidrio Sílice fundida Carbón Rubber	42
2.3. ACCESORIOS	43
2.3.1. Accesorios Roscados	44
2.3.2. Accesorios soldados	44
2.3.3. Accesorios de bridas	44
2.3.4. Disco Ciego	45
2.3.5. Codos	45
2.3.6. TEE	46
2.3.7. Reducción	46
2.3.8. Tapones	47
2.3.9. Uniones para Tuberías	47
2.3.9.1. Campana y espigo	47
2.3.9.2. A presión con empaque de caucho	48

2.3.9.3. Mecánicas	48
2.3.9.4. Bridadas	49
2.3.9.5. De rosca	49
2.3.9.6. Victaulic	50
2.3.9.7. Dresser	50
2.3.9.8. Unión química	50
2.4. APLICACIONES EN LA INDUSTRIA	51
2.4.1. Uso de Materiales (Válvulas, tuberías y accesorios) en las plantas generadoras de Vapor (Calderas) de Propal S.A.	51
2.4.2. Uso de Materiales (Válvulas, tuberías y accesorios) en los Procesos de Depuración de pasta química de Propal S.S.	52
2.4.2. Uso de Materiales (Válvulas, tuberías y accesorios) en los Procesos de limpieza de Propal S.A.	54
3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE CREACION DE MATERIALES DE VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS EN LA EMPRESA PROPAL S.A.	55
3.1. DIAGNÓSTICO GENERAL	55
3.2. ESTRUCTURA QUE MANEJABA PROPAL S.A. EN LA CREACIÓN DE MATERIALES (VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS)	57
3.3. ESTRUCTURA PROPUESTA A PROPAL S.A. PARA CREAR MATERIALES (VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS)	58
4. INSTRUCTIVO PARA LA CREACIÓN DE MATERIALES	60
4.1. INSTRUCTIVO PARA LA DESCRIPCIÓN ORGANIZADA DE VÁLVULAS	60
4.2. INSTRUCTIVO PARA LA DESCRIPCIÓN ORGANIZADA DE TUBERIAS	66
4.3. INSTRUCTIVO PARA LA DESCRIPCIÓN ORGANIZADA DE ACCESORIOS	70
5. NORMAS ESTANDAR APLICADAS A PROPAL S.A.	75



5.1.	NORMAS ESTANDAR DE AMBITO NACIONAL APLICADAS A MATERIALES DE INDUSTRIA MECANICA	75
5.1.1.	Normas ICONTEC	75
5.1.2.	Normas ISO	76
5.2.	NORMAS ESTANDAR INTERNACIONALES APLICADAS A MATERIALES DE INDUSTRIA MECANICA	77
5.2.1.	Normas ASME	77
5.2.2.	Normas ASTM	78
5.2.3.	Normas MSS	79
5.2.4.	Normas API	80
6.	IDENTIFICACIÓN DE MARCAS VALIDAS Y ACTIVAS QUE CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS DEL VENDOR LIST DE PROPAL S.A.	82
6.1.	DESCRIPCIÓN DEL VENDOR LIST DE PROPAL S.A.	82
6.1.1.	Criterios del Vendor List de PROPAL S.A. para aprobar Marcas	83
6.2.	MARCAS APROBADAS ACTUALMENTE POR EL VENDOR LIST DE PROPAL S.A.	84
6.3.	REQUERIMIENTOS EXIGIDOS POR EL VENDOR LIST DE PROPAL S.A. PARA EL INGRESO DE NUEVAS MARCAS	85
7.	CAPACITACIÓN A LOS USUARIOS DEL ALMACÉN DE PROPAL S.A.	85
7.1.	DETALLES DE LA CAPACITACIÓN	85
7.2.	PARTICIPANTES DE LA CAPACITACIÓN	85
8.	CONCLUSIONES	86
9.	RECOMENDACIONES	88
	BIBLIOGRAFÍA	89

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Resultados del Diagnóstico	57
Tabla 2. Errores en las especificaciones	58
Tabla 3. Errores de producto con información repetida	58
Tabla 4. Errores de Información para reclasificar	58
Tabla 5. Estructura para crear materiales (Válvulas, Tuberías y Accesorios) en la empresa PROPAL S.A.	59
Tabla 6. Información organizada con la nueva estructura	60
Tabla 7. Muestra de Catalogo de válvulas, tuberías y accesorios corregido	60
Tabla 8. Símbolos de las Válvulas	65
Tabla 9. Ejemplo de Organización de información	66
Tabla 10. Diámetros de tubería por tipo de material	67
Tabla 11. Presión de tubería por material y tipo de soldadura	68
Tabla 12. Longitudes de un tubo CPVC	69
Tabla 13. Normatividad ICONTEC referente a la industria mecánica	75
Tabla 14. Normatividad ISO referente a la industria mecánica	76
Tabla 15. Normatividad ASME referente a la industria mecánica	77
Tabla 16. Normatividad ASTM referente a la industria mecánica	78
Tabla 17. Normatividad MSS referente a la industria mecánica	79
Tabla 18. Normatividad API referente a la industria mecánica	81
Tabla 19. Personas involucradas en la capacitación	85

## **LISTA DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Partes de la Válvula de Compuerta	25
Figura 2. Partes principales de una Válvula de Globo	27
Figura 3. Partes Principales de una Válvula de Bola	29
Figura 4. Partes principales de las Válvulas Mariposa	31
Figura 5. Partes principales de las Válvulas de Diafragma	34
Figura 6. Válvula de Apriete	36
Figura 7. Partes Principales de una Válvula de retención Horizontal	37
Figura 8. Partes principales de una Válvula de retención Vertical	38
Figura 9. Partes principales de una Válvula de Alivio	40
Figura 10. Accesorios	44
Figura 11. Uniones Mecánicas	50
Figura 12. Caldera Piro-tubular	53

## LISTA DE FOTOS

	<b>Pág.</b>
Foto 1. Válvulas	23
Foto 2. Tubería	41
Foto 3. Uniones para tuberías de Campana y espigo	49
Foto 4. Presión con empaque de caucho	49
Foto 5. Uniones Bridadas	50
Foto 6. Uniones de Rosca	51
Foto 7. Uniones Victaulic	51
Foto 8. Uniones Dresser	51
Foto 9. Unión química	52
Foto10. Trabajador levantando la tapa del digestor discontinuo controlado manualmente	53
Foto 11. Depurador de Pasta Química	54
Foto 12. Bloque de Válvulas de Filtración	55
Foto 13. Bodega de materiales	57

## **RESUMEN**

El presente documento es el resultado de un trabajo práctico que se acompaña de los fundamentos académicos aprendidos a lo largo de los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería mecánica, donde se modifico el catalogo de válvulas, tuberías y accesorios del sistema de información de la empresa PROPAL S.A. con el propósito de corregir la creación de estos materiales (válvulas, tuberías y accesorios) en sus bases de datos maestros para que se estandarice estos productos con las especificaciones técnicas que se manejan en la industria y las normas estándar que los rigen en el ámbito nacional e internacional, de tal forma que se pueda hablar en el mismo idioma con proveedores y fabricantes, para evitar dificultades en la solicitud de pedidos en las compras y los registros equivocados en la administración de inventarios en el almacén.

Para el inicio de este proceso investigativo fue necesario adquirir una gran cantidad de información tanto bibliográfica como practica que paulatinamente se hacia ineludible para corregir y complementar facciones propias para cada descripción. Esto ha sido factible por visitas a una empresa que provee materiales a Propal S.A., además de esto se verifico esa información por medio de textos propios e información virtual donde se indago sobre las características que distinguen a las válvulas, tuberías y accesorios y se determino la normatividad que rigen estos materiales en el ámbito nacional e internacional, los cuales sirvieron de sustento teórico para el diseño de la estructura que debe seguir la empresa en la creación de estos materiales en su base de datos maestra y por consiguiente en la elaboración de instructivos que sirven como guía para las labores de los empleados encargados de realizar estas actividades.

Después de esta labor investigativa se procedió a identificar las marcas que son validas y deben estar activas dentro del listado de materiales en el área y finalmente se notificó una presentación de lo realizado ante un grupo líder en la empresa capacitando a los usuarios y responsables de estos procedimientos en el almacén.

## INTRODUCCIÓN

Las válvulas, las tuberías y los accesorios tienen importantes descripciones que varían respecto a las condiciones del proceso, como tipo del fluido, presiones de acción y manejo, temperaturas y todo esto es función incluyente del material, dimensiones y formas. Todo elemento y sistema mecánico debe regirse por unas normas universales que comprenden especificaciones de funcionamiento y materiales. El estudio de estas normas hace que la comprensión de los materiales usados para cada elemento sea definitiva y muy precisa.

En orden ascendente la organización y homologación de estos elementos es imprescindible para Propal S.A. ya que durante un largo periodo de tiempo se han presentado inconvenientes con un sin número de errores de clasificación que en ocasiones son evidentes según la geometría y modelo mecánico, de igual manera hacen falta referencias únicas para cada ítem.

En este contexto, el presente estudio investigativo que se plasmó bajo criterios prácticos y teóricos, formuló una propuesta de mejoramiento para la empresa, que no solo se quedó esbozado en el papel, expresándolo en una catalogación de válvulas, tuberías y accesorios, sino que se corrigió físicamente en los sistemas información para que los encargados del área de bodega y de compras no sigan presentando las dificultades ya mencionadas.

El trabajo presentado a continuación se divide en 7 segmentos los cuales explican de manera detallada la manera como se llegó al resultado final de esta investigación.

**1. Lineamientos Investigativos:** En este capítulo se da a conocer los fundamentos metodológicos y teóricos que sustentan el proyecto, determinando los objetivos y las fases que se desarrollarán para dar respuesta al problema planteado en la investigación.

**2. Caracterización de las válvulas, tuberías y accesorios:** A partir de aquí se comienzan a mostrarse los resultados del trabajo investigativo, dando a conocer las principales características y propósitos de los materiales objeto de estudio, donde se pretende que el lector tenga un conocimiento básico de estos elementos y sirva de sustento conceptual en la catalogación de los materiales.

**3. Diseño de la estructura de creación de materiales de válvulas, tuberías y accesorios:** En este capítulo se expone lo concerniente a la manera como se llevo a cabo el proceso práctico para identificar la estructura que debe adoptar la empresa en la creación de sus válvulas, tuberías y accesorios.

**4. Instructivo para la creación de materiales:** Con la información obtenida en el capítulo anterior se procedió a elaborar el instructivo que sirva de guía para los encargados de crear materiales en la empresa. Dicho instructivo se realizó para las válvulas, tuberías y accesorios.

**5. Normas Estándar aplicadas a PROPAL S.A:** En este capítulo se muestra las normas nacionales e internacionales que sirven de guía técnica de las especificaciones de las válvulas, tuberías y accesorios, las cuales son necesarias para que los encargados de la creación de materiales de la empresa puedan emplearlas para despejar dudas de algún material específico en sus labores diarias.

**6. Identificación de marcas validas y activas que cumplen con los requerimientos del vendor list de PROPAL S.A:** Después de indagar de manera profunda la información de materiales de la empresa en lo que respecta a válvulas, tuberías y accesorios se procedió a desarrollar en este capítulo la selección de marcas que deben validarse y mantenerse activas en listado de referencias que maneja actualmente la empresa con el propósito de actualizar este listado e identificar aquellas marcas que son convenientes para la empresa.

**7. Capacitación a los usuarios del almacén de PROPAL S.A:** En esta etapa práctica del trabajo se muestra la manera como se llevo a cabo el proceso de sensibilización de la propuesta entre el personal de la empresa, la cual se ejecuto mediante una capacitación.

Finalmente se plantearon las respectivas conclusiones y recomendaciones del proyecto, las cuales hacen referencia a los resultados y logros alcanzados en la experiencia practica realizada en la empresa.

## **1. LINEAMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se debe realizar una investigación con todo lo concerniente a Válvulas, Tuberías y Accesorios usadas en una Planta Papelera para generar una catalogación concreta y correcta de cada elemento necesario para el funcionamiento de producción en diferentes procesos internos de la planta para la producción de papel a partir del bagazo de caña.

### **1.2. MARCO CONTEXTUAL**

Este proyecto se desarrolló en la empresa PROPAL S.A. ubicada en el Valle del Cauca en el municipio de Yumbo en el Kilómetro 6 en la antigua carretera de Cali – Yumbo.

La empresa PROPAL S.A. es la única empresa de papeles en Colombia que utiliza la fibra de la caña de azúcar en su proceso productivo como principal materia prima. El proceso de fabricación comienza con la recolección del bagazo a partir de la caña que se extrae de los ingenios propios de la topografía vallecaucana que genera producción continua durante todo el año. En los ingenios se le hace un pretratamiento que remueve la medula de la caña que no es apta para la fabricación del papel. Cuando esto se ha completado, es transportada a las plantas de producción.

Más tarde el bagazo entra a un proceso de cocción con soda cáustica y vapor a alta presión y temperatura llamado *proceso a la soda*. Más tarde entra a un proceso de limpieza y blanqueo en las torres de retención, que ha sido posible por medio de unos digestores que han eliminado la lignina constituyente del bagazo y que lo provee de su color café.

Finalizado el proceso anterior se ha obtenido la pulpa que se lleva a las *maquinas de papel* para darle la lisura y el calibre determinado y se le ha agregado unos químicos como el carbonato de calcio, encolantes y aditivos que permiten su carrera. Por medio de unas canastillas malladas y giratorias, se le retira en gran medida la humedad a la pulpa del bagazo para que sea apta en el procedimiento generando la hoja de papel. Posteriormente estas hojas pasan por un sistema de prensas que lo secan eliminando aun más los excesos de humedad. La hoja de papel en transito, va por un tren de rodillos, llamado super calandria, que prensa la hoja para dar mejores propiedades de apariencia como lisura, calibre y porosidad. El proceso de corte es factible por la asistencia de los jumbos donde se cortan a la necesidad del cliente y son transportados hacia su destino. Nada de esto seria posible si no existieran gran variedad de sistemas fundamentales en la industria, sistemas eléctricos y



mecánicos que actúan a medida propia para completar a cabalidad y con la mejor calidad el proceso de la fabricación del papel.

### 1.3. MARCO TEORICO

Una válvula es un accesorio mecánico que se utiliza para controlar el fluido que se transporta a través de una tubería. Este proceso controlado puede ser desde cero o con válvula totalmente cerrada, hasta de flujo o válvula totalmente abierta, y dependiendo del tipo de válvula pasa por todas las posiciones intermedias, entre estas dos posiciones limite. Dependiendo del tipo de proceso o de la necesidad la escogencia de una válvula y sus accesorios puede variar. Las válvulas se clasifican según su forma y función, y aunque no se pueden catalogar en un pequeño grupo gracias a su casi infinidad de inclusiones en la industria pues se han creado innumerables diseños y variantes, hoy día hay un grupo definido que logra caracterizarlas; las *válvulas de control manual*. Entre ellas están las Válvulas de *Compuerta, globo, bola, mariposa, aguja, chuchilla, cheque, alivio o seguridad*.

Según su geometría, las válvulas de compuerta expresan su modelo por su nombre; hay una compuerta móvil axialmente accionada por medio de un vástago que generalmente es ascendente. Físicamente las válvulas de globo puede en ocasiones verse confundida con las de compuerta, pero estas mueven un pequeño globo que controla el paso del fluido en un movimiento perpendicular a este. Las válvulas de bola o de accionamiento rápido, tienen una esfera en su interior con un agujero en el centro, impidiendo o permitiendo totalmente el flujo. Las válvulas de mariposa controlan el fluido en un cuarto de vuelta por medio de una cortina con eje central que se mueve paralela al flujo. Las válvulas Y-Pattern o en Y, son una variación de las de compuerta o globo, pero esta variación radica en que el ángulo de la boquilla de entrada y salida es de 45°. Las válvulas de cheque o de retención permiten la circulación del fluido exclusivamente en un solo sentido, si lo contrario intenta ocurrir, automáticamente esta impide su circulación. Las válvulas de aguja es una variación de las de globo, pero en forma de flecha, esta impide, regula o permite la circulación del flujo por medio de una rotación de su vástago ante varias vuelta. Las válvulas de flotador, manejan el taponamiento del flujo gracias a una elevación de un brazo conectado a un flotador en su extremo. Cuando el nivel específico de un fluido represado varía, el paso del fluido que va a través de la válvula igualmente varía proporcionalmente. Las válvulas de cuchilla o de guillotina como su nombre lo dice, intenta cortar el fluido a transportar por medio de una cortina ascendente manteniendo su flujo definido durante el control del proceso, esta válvula es muy utilizada para materiales muy viscosos como el bagazo propio de la empresa papelera Propal S.A.

Gracias a una estandarización universal concurrente a las normas internacionales American Society of Mechanical Engineers (ASME), American National Standards Institute (ANSI), Manufacturers Standardization Society (MSS), American Society of Testing Materials (ASTM), American Water Works Association (AWWA), se ha homologado los materiales usados para las

válvulas y las variantes de conexión que pueden existir entre ellos; para este evento las conexiones Socket Weld (soldada en el interior), Butt Weld (soldada en el cuerpo), Roscada, Flanchada, Wafer y Lug. Los materiales se distinguen en seis grandes grupos muy importantes que son los Aceros al Carbón, Acero Forjado, Acero Inoxidable, Bronce, Hierro y finalmente los Polímeros.

#### **1.4. ANTECEDENTES**

A través del tiempo las compañías productoras y distribuidoras de válvulas, tuberías y accesorios y demás sistemas, han optado por suministrar múltiples tipos de catálogos organizados ofreciendo y dando claridad a sus productos, por otro lado las empresas que requieren de estos elementos deben de igual manera tener un record homologado para que en el momento de la adquisición de estos elementos su escogencia sea apropiada y eficiente. A nivel mundial empresas productoras de válvulas como *Jhon Valve*, *Walworth*, *Velan*, *Edwards*, han permitido verificar dicha información previamente homologada por medio de sus catálogos generalmente consultados virtualmente.

Industrias del papel como Cartón Colombia y Propal S.A. se han basado en unas referencias propias de su industria para cada elemento o sistema, pero en ocasiones por la gran variedad de ellos se han generado errores de organización. En Cartón Colombia hay un listado para válvulas llamado ESTANDARIZACION DE VALVULAS A UTILIZAR, en Propal S.A. se encuentra otro listado que data con última modificación en el año 2008 llamado DESCRIPCION ORGANIZADA DE MATERIALES GRUPO VALVULAS PROPAL S.A.

Para el año 2004, la empresa Propal S.A. contaba con un cuadro homologado que describía para cada proceso y fluido que válvulas eran dependientes y aplicables. Adicional a esto las marcas que las representaban. Este cuadro homologado por cuestiones de tiempo manejaba un orden específico que variaba según el tipo de válvula y se relacionaba directamente con las presiones de operación a las que cada fluido debía ser transportado y controlado. La problemática de esta homologación radicaba en que en una misma descripción contenía varios datos propios y no era posible filtrar estos datos para obtener una organización específica.

#### **1.5. OBJETIVOS**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Realizar una investigación propicia para lograr Catalogar Válvulas Manuales, tuberías y accesorios en la empresa papelera Propal S.A.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Formalizar una investigación pertinente que tenga como propósito principal comprender la totalidad del funcionamiento de las válvulas,

tipos de válvulas, materiales utilizados en todas sus partes, tipos de conexión, entre otras.

- Definir una estructura para la creación de materiales que incluye válvulas, tuberías y accesorios, haciéndolas aplicables a Propal S.A. con especificaciones propias de la industria reconocidas universalmente por los fabricantes.
- Generar un instructivo para que a futuro todos los materiales se creen bajo esta misma estructura, de esta manera se debe incluir abreviaturas que hayan sido estandarizadas por normas estándar.
- Determinar y Verificar cuales son las normas estándar aplicables para Propal S.A.
- Identificar cuales marcas son válidas y están activas y que además de esto cumplan los requerimientos definidos por el *Vendor List* de Propal S.A. Estas marcas deben listarse para llevarlas al comité de estandarización.
- Realizar la capacitación a usuarios y al almacén de Propal S.A. en la correcta creación de estos materiales.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN**

La empresa Propal S.A. tiene un departamento de Abastecimiento donde se realizan las compras de todos los elementos o servicios necesarios para el correcto funcionamiento tanto de la planta de producción como de sus instalaciones aledañas. Estos elementos se han organizado en un Maestro con un número de material único para cada uno de ellos, y este número de material contiene la descripción propia de cada elemento o sistema. Dado el caso que estos números de material no contengan la información correcta referente a su uso o característica se pueden presentar los siguientes inconvenientes desastrosos para el evento de la adquisición:

1. Dificultad para que los proveedores coticen, interrumpiendo el ciclo de compra debido a la pérdida de información mientras se recolecta esta, y que debe ser acorde al pedido requerido por Propal S.A.
2. En el evento en que la compra se haga finalmente con su debido transcurso, y al momento de entregar la mercancía al área de almacén, el encargado puede percatarse que este no es correcto, lo que hará que se genere una devolución, y esto de nuevo creará un sobre costo en la compra, para Propal S.A. y para el proveedor.
3. Para el hecho en que se haga la compra y siga su ciclo normal sin darse cuenta de errores en el maestro de materiales y anexo a esto el almacenista no reconoce el error, pasado el tiempo el usuario que hizo el requerimiento del

material se percate de la inconsistencia, de nuevo se generara una devolución pero creara una posible emergencia en el proceso regular de producción o por mantenimiento.

## 1.7. METODOLOGÍA

Desde el inicio del proyecto, fue necesario incluir una investigación amplia que comenzó con una inducción personal a una empresa llamada Tuvacol S.A. distribuidora de variados tipos de sistemas que para este evento se orientaba en adquirir toda la información posible sobre las válvulas. Este mismo proceso era sustentado constantemente por catálogos, documentos, textos, manuales, e información virtual que reafirmaba los conceptos aplicados en las inducciones. Debido a esta realización era posible sacar algunos datos importantes que serian claves para hacer la organización. Estos fueron los parámetros de orden según las investigaciones realizadas.

No. de Material, Tipo Especifico y Unificado, Tipo de Conexión, Material del Cuerpo, Interiores y Partes, Diámetros, Presiones, Usos, Marcas.

1. El *Numero de Material* es un Código único que maneja Propal S.A. como identificación propia de catalogación, orden y compra.

2. El *Tipo Unificado* para cada válvula varía respecto a cada una de ellas y se describen según su forma de operación o modelo mecánico; entre ellas están: Válvulas de Compuerta, Válvulas de Globo, Válvula de Bola, Válvulas Cheque, Válvulas de Cuchilla, Válvulas Tipo Y-Pattern, Válvulas Mariposa, Válvulas de Tapón, Válvulas de Flotador.

El *Tipo Especifico* es una sub\_clasificación del *Tipo Unificado*, que describe mayormente la morfología de las válvulas, clasificando su posible función y aplicación. Entre ellas puede por ejemplo estar una Válvula Cheque, *de Compuerta, Vertical, de Pie, Duo Cheque o de Pistón*. En ocasiones para las válvulas de PVC o CPVC se utiliza una normatización general que se referencia a la norma ASTM D1785 especial para el Polivinilo Clorhidrato (PVC) y que distingue dos características fundamentales que son la Schedule 40 y 80 (SCH 40, SCH 80) y hace referencia al espesor del material en función de su diámetro y presión.

3. El *Tipo de Conexión* es una característica específica de cada grupo de válvulas y fundamental para la organización y uso apropiado. Entre ellas se encuentra un cerrado grupo clasificador de los tipos de conexión que mas adelante será explicado, según su abreviatura, nombre y función. Entre ellas esta: Flanchada, NPT (Roscada), Wafer, Lug, Socket Weld (SW) o Soldada al Interior, Butt Weld (BW) o Soldada a Tope, Clamp.

4. El *Material utilizado* en el cuerpo de la válvula, interiores y partes es una función imperiosa en la organización del Número de Material y su uso. Para todo el grupo de válvulas se han resumido unos tipos de materiales que varían

de la siguiente manera: Acero ASTM A105, Acero ASTM A182, Acero ASTM A216 WCB, Acero Inoxidable ASTM A351 (316 cf8m), Acero Inoxidable ASTM A351 (304 cf8), Hierro ASTM A126, Bronce ASTM B-61 -62, PVC – CPVC, Buna (Elastómero sintético comercial), PTFE (Teflón), RPTFE (Teflón Reforzado), Stellite (Aleación de cobalto), EPDM (Elastómero Comercial), Viton (Elastómero Comercial), Nitrilo (Elastómero Comercial).

5. Los *Diámetros* específicos para cada válvula son muy importantes para la conexión con otro accesorio, el tipo de conexión, y el fluido que va a vencer, es por esto que se han definido unas medidas en pulgada que van desde ¼ de pulgada hasta 28 pulgadas.

6. Las *Presiones* nominales que se alternan en las válvulas clasificadas deben estar contenidas en una catalogación que refiere a su aplicación en Propal S.A. y van relacionadas con su uso.

Vapor de 150 LBS, Vapor de 300 LBS, Vapor de 800-900 LBS, Agua, Gas o Aceite 1000 WOG, Vapor de 1500 LBS, Vapor de 1690 LBS (Especial para Válvulas Y-Pattern), Sistemas Hidráulicos de Alta Presión para 2500 LBS.

7. Los *Usos* varían respecto a la necesidad de la ocasión, tipos de fluidos a comprender, y los materiales usados en las válvulas, y se describe resumidamente a continuación: Aguas Blancas, Soda Cáustica, Vapor de Baja Presión, Vapor de Alta Presión, Cloro, Digestores, Motobombas, Sistemas de Aireado, Tubería contra incendio, Línea de Bagazo, Línea de Chorros, Licores Negro, Verde, Blanco, Apresto, Colorantes.

8. Las *Marcas*, son cuestión fundamental a la hora de mirar y clasificar las llamadas Válvulas Finas y las de Combate para diferentes aplicaciones dentro de Propal S.A., ya que implica diferentes propiedades mecánicas y de categorización de costos.

#### **1.7.1. Normatividad**

Cada válvula o elemento debe cumplir con unos estándares aplicables propias para las siguientes normas:

1. American Society of Mechanical Engineers (ASME)
2. American National Standards Institute (ANSI)
3. Manufacturers Standardization Society (MSS)
4. American Petroleum Institute (API)
5. American Society of Testing Materials (ASTM)
6. American Water Works Association (AWWA)

**ASME/ANSI B16.34** Estándar para válvulas y accesorios en bronce, cobre y acero.

**ANSI/API 600** Estándar para válvulas y accesorios en el Campo Petrolero y Gas Combustible.

**FM/UL** Estándar para válvulas y accesorios en el Campo Petrolero y Gas Combustible.

**API 603** Estándar para válvulas y accesorios en Líneas de Red Contra Incendio

**ASTM D1785** Estándar para tubería PVC clase 40, 80, y 120, el espesor en función de la presión nominal.

### **1.7.2. Símbolos Especificaciones y Definiciones**

WCB ASTM A216 WCB ACERO AL CARBON FUNDIDO

CFM8 ASTM A351 T-316 ACERO INOXIDABLE

CF8 ASTM A351 T-304 ACERO INOXIDABLE

CL ASTM A126 HIERRO GRIS

B61-62 ASTM B61 VALVULAS DE BRONCE FUNDIDO

A105 ASTM A105 ACERO AL CARBON FORJADO

F11-22 ASTM A182 ALEACION DE ACERO FORJADA DE CROMO

PVC POLIVINIL CLORHIDRATO

PTFE - RPTFE TEFLON - POLITETRAFLUORETILENO (REFORZADO)

EPDM ETILENO PROPILENO DIENO

SCH SCHEDULE PARA PVC

NPT CONEXIÓN ROSCADA

## 2. CARACTERIZACIÓN DE LAS VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS

En el presente capítulo se describe a nivel general el tipo de válvulas, tuberías y accesorios más utilizados en la industria Colombiana y especialmente en la empresa PROPAL S.A. que es de donde se extrajeron los resultados de este proyecto.

Se pretende dar a conocer los elementos básicos de estos componentes con el propósito de tener una idea clara del tipo de productos que se catalogaron en este trabajo.

### 2.1. LAS VALVULAS

Según el “Manual de Mantenimiento Industrial” de Robert C. Rosales y James O. Rice, una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos<sup>1</sup>.

Foto 1. Válvulas



Fuente: Fotos extraídas del almacén de propal s.a.

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar,

<sup>1</sup> ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 194.

conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in<sup>2</sup> (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

En la selección de la válvula se requiere de los siguientes datos: Tipo de fluido, material, presión, tipo de unión, temperatura, diámetro, entre otros.

### **2.1.1. Tipo de Válvulas**

Debido a las diferentes variables, no puede haber una válvula universal; por tanto, para satisfacer los cambiantes requisitos de la industria se han creado innumerables diseños y variantes con el paso de los años, conforme se han desarrollado nuevos materiales. Todos los tipos de válvulas recaen en nueve categorías: válvulas de compuerta, válvulas de globo, válvulas de bola, válvulas de mariposa, válvulas de cuchilla, válvulas de aguja, válvulas de retención o cheque y válvulas de seguridad o alivio.

Estas categorías básicas se describen a continuación. Sería imposible mencionar todas las características de cada tipo de válvula que se fabrica. Más bien se presenta una descripción general de cada tipo en un formato general y se dan recomendaciones para servicio, aplicaciones, ventajas, desventajas y otra información útil para el lector. En el caso de propal no se utilizan válvulas de macho por tanto solo se hará referencia a las 8 tipos de válvulas restantes.

#### **2.1.1.1. Válvulas tipo compuerta**

Es utilizada para el flujo de fluidos limpios y sin interrupción, este tipo de válvula no es recomendable para estrangulamiento ya que posee un disco que se alterna en el cuerpo lo que causaría una erosión arruinando su funcionamiento.

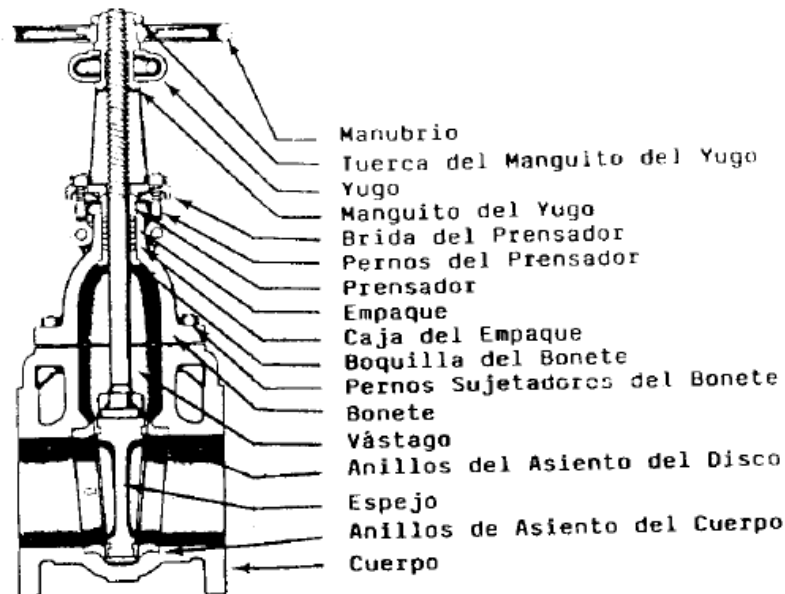
En las válvulas de compuerta el área máxima del flujo es el área del círculo formado por el diámetro nominal de la válvula, debido a esto es que se recomienda el uso en posiciones extremas, o sea, completamente abierta o completamente cerrada, ya que de ser así ofrecen la mínima resistencia al paso del fluido y así su caída de presión es muy pequeña<sup>2</sup>. (Ver Figura 1).

---

<sup>2</sup> Richard W. Greene. "Válvulas; selección, uso y mantenimiento". McGraw-Hill. México. 2001. Pág. 384.



Figura 1. Partes de la Válvula de Compuerta



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 253.

Existen diferentes tipos de válvulas de compuerta, los que se diferencian mayormente por el tipo de disco para el cierre, como lo son: válvula de compuerta tipo cuña sólida, tipo flexible, tipo abierta, válvulas de guillotina, válvulas de cierre rápido.

Normalmente este tipo de válvulas son construidas en su cuerpo de latón, bronce, hierro, acero fundido. En su interior normalmente son de bronce, acero inoxidable, acero aleado, monel, cromo, estelita o molibdeno. Dependiendo del uso que se le dé a la válvula y del tipo de fluido va a cambiar el material de construcción. Otro cambio que surge es el tipo de unión, a veces es con hilo, otras para soldadura, otras es con brida.

### Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.
- Para uso poco frecuente.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

### Aplicaciones

Servicio general, aceites y petróleo, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables, líquidos corrosivos.

## **Ventajas**

- Alta capacidad.
- Cierre hermético.
- Bajo costo.
- Diseño y funcionamiento sencillos.
- Poca resistencia a la circulación.

## **Desventajas**

- Control deficiente de la circulación.
- Se requiere mucha fuerza para accionarla.
- Produce cavitación con baja caída de presión.
- Debe estar cubierta o cerrada por completo.
- La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

## **Variaciones**

- Cuña maciza, cuña flexible, cuña dividida, disco doble.
- Materiales
- Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, plástico de PVC.
- Componentes diversos.

## **Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

- Lubricar a intervalos periódicos.
- Corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.
- Enfriar siempre el sistema al cerrar una tubería para líquidos calientes y al comprobar que las válvulas estén cerradas.
- No cerrar nunca las llaves a la fuerza con la llave o una palanca.
- Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.
- Cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos y mugre atrapados.

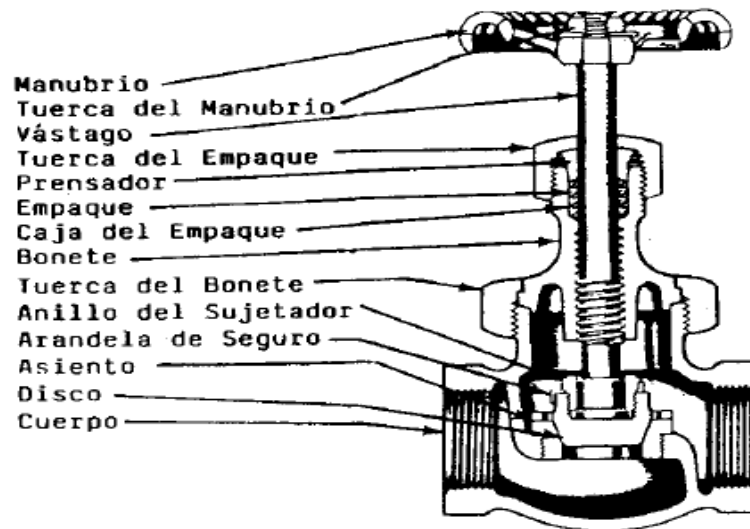
## **Especificaciones para el pedido**

- Tipo de conexiones de extremo.
- Tipo de cuña.
- Tipo de asiento.
- Tipo de vástago.
- Tipo de bonete.
- Tipo de empaquetadura del vástago.
- Capacidad nominal de presión para operación y diseño.
- Capacidad nominal de temperatura para operación y diseño.

### 2.1.1.2. Válvulas de Globo

La principal función de las válvulas de globo es regular el flujo de un fluido. Estas válvulas regulan el fluido desde el goteo hasta el sellado hermético. Además siguen siendo eficientes para cualquier posición del vástago. Debido a que la caída de presión es bastante fuerte (en todo caso siempre controlada) se utilizan en servicios donde la válvula de compuerta no puede.

Figura 2. Partes principales de una Válvula de Globo



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 253.

Estas válvulas necesitan igual espacio y pesan casi lo mismo que las válvulas de compuerta.

Una de las características que posee esta válvula es la construcción interna, donde posee un disco o macho cuyo movimiento se alterna dentro del cuerpo. Se componen principalmente de volante, vástago, bonete, asientos, disco y cuerpo.

Estas válvulas globos se construyen de variados tipos como por ejemplo:

- Válvulas de globo tipo esférico.
- Válvulas de globo tipo disco cónico.
- Válvulas de globo tipo aguja.
- Válvulas de globo tipo émbolo o pistón

#### Recomendada para

- Estrangulación o regulación de circulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Para corte positivo de gases o aire.
- Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación.

**Aplicaciones**

Servicio general, líquidos, vapores, gases, corrosivos, pastas semilíquidas.

**Ventajas**

- Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.
- Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarlas, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago y el bonete.
- Control preciso de la circulación.
- Disponible con orificios múltiples.

**Desventajas**

- Gran caída de presión.
- Costo relativo elevado.

**Variaciones**

Normal (estándar), en “Y- Patter”, en ángulo, de tres vías.

**Materiales**

Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable, plásticos. Componentes: diversos.

**Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

Instalar de modo que la presión este debajo del disco, excepto en servicio con vapor a alta temperatura.

**Registro en lubricación.**

Hay que abrir ligeramente la válvula para expulsar los cuerpos extraños del asiento.

Apretar la tuerca de la empaquetadura, para corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.

**Especificaciones para el pedido**

- Tipo de conexiones de extremo.
- Tipo de disco.
- Tipo de asiento.
- Tipo de vástago.
- Capacidad nominal para presión.

### 2.1.1.3. Válvulas de Bola

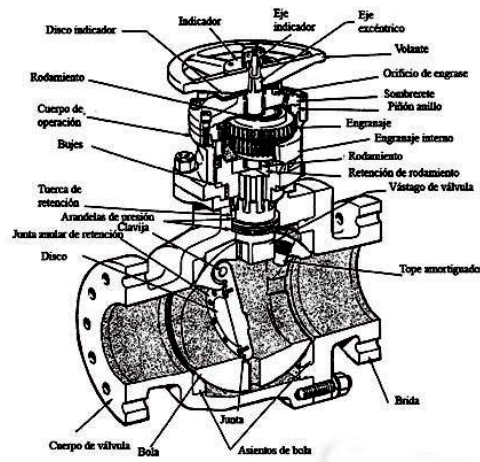
Como su nombre lo dice este tipo de válvulas posee un macho esférico que controla la circulación del líquido. Estas válvulas son válvulas de macho modificadas, y su uso estaba limitado debido al asentamiento de metal con metal, el que no permitía el debido cierre de globo tipo de pie (fondo de caldera).

Ahora producto de los avances en la fabricación de plásticos se han sustituido los asientos metálicos por plastómeros modernos. Consisten en un cuerpo con orificio de venturi y anillos de asientos, una bola para producir el cierre y una jaula con vástago para desplazar la bola en relación con el orificio.

Son rápidas para operarlas, de mantenimiento fácil y su caída de presión es función del tamaño del orificio. La válvula de bola está limitada a las temperaturas y presiones que permite el material del asiento. Se puede emplear para vapor, agua, aceite, gas, aire, fluidos corrosivos, pastas aguadas y materiales pulverizados secos.

Las válvulas de bola no requieren lubricación y funcionan con un mínimo de torsión. Casi siempre la bola es flotante y el sellamiento se logra con la presión de corriente hacia arriba que empuja la bola contra el anillo de asiento.

Figura 3. Partes Principales de una Válvula de Bola



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 253.

### Recomendada para

- Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- Cuando se requiere apertura rápida.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

## **Aplicaciones**

Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

## **Ventajas**

- Bajo costo.
- Alta capacidad.
- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas.
- Se limpia por si sola.
- Poco mantenimiento.
- No requiere lubricación.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

## **Desventajas**

- Características deficientes para estrangulación.
- Alta torsión para accionarla.
- Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- Propensa a la cavitación.

## **Variaciones**

Entrada por la parte superior, cuerpo o entrada de extremo divididos (partidos), tres vías, Venturi, orificio de tamaño total, orificio de tamaño reducido.

## **Materiales**

Cuerpo: hierro fundido, hierro dúctil, bronce, latón, aluminio, aceros al carbono, aceros inoxidables, titanio, tántalo, zirconio; plásticos de polipropileno y PVC. Asiento: TFE, TFE con llenador, Nylon, Buna-N, neopreno.

## **Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

Dejar suficiente espacio para accionar una manija larga.

## **Especificaciones para el pedido**

- Temperatura de operación.
- Tipo de orificio en la bola.
- Material para el asiento.
- Material para el cuerpo.
- Presión de funcionamiento.
- Orificio completo o reducido.
- Entrada superior o entrada lateral.

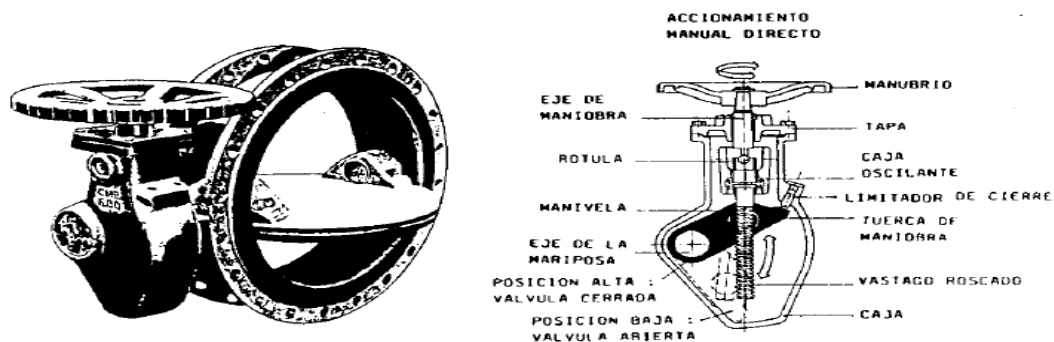
#### 2.1.1.4. Válvulas de Mariposa

El nombre de esta válvula viene de la acción tipo aleta del disco regulador de flujo, el que opera en torno a un eje que esta en ángulo recto al flujo. Esta válvula obtura y regula.

La válvula de mariposa consiste en un disco (llamado también chapaleta u hoja), un cuerpo con cojinetes y empaquetadura para sellamiento y soporte, un eje, y un disco de control de fluido. Este tipo de válvula es recomendada y usada especialmente en servicios donde el fluido contiene gran cantidad de sólidos en suspensión, ya que por su forma es difícil que estos se acumulen en su interior entorpeciendo su funcionamiento.

Aunque estas válvulas son excelentes utilizándolas para control de fluido, su uso más común es para servicio de corte y estrangulamiento cuando se manejan grandes volúmenes de gases y líquidos a presiones relativamente bajas. Para la estrangulación el disco se mueve a una posición intermedia, en el cual se mantiene por medio de un seguro. Se pueden encontrar de extremos roscados, y para tamaños mayores con bridas. Todas estas válvulas tienen limitaciones de temperatura debido al material de asiento y el sello.

Figura 4. Partes principales de las Válvulas Mariposa



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 254.

El funcionamiento básico de las válvulas de mariposa es sencillo pues sólo requiere una rotación de 90° del disco para abrirla por completo. Además, son válvulas de control muy eficientes en comparación a las otras válvulas de control del tipo globo ya que la velocidad de la corriente en el flujo no se pierde, porque el fluido circula en forma aerodinámica alrededor del disco.

El flujo en los asientos restringidos en las válvulas de globo y alrededor del macho ocasiona grandes caídas de presión.

#### Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.

- Servicio con estrangulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Cuando se requiere corte positivo para gases o líquidos.
- Cuando solo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.
- Para baja ciada de presión a través de la válvula.

### **Aplicaciones**

Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.

### **Ventajas**

- Ligera de peso, compacta, bajo costo.
- Requiere poco mantenimiento.
- Numero mínimo de piezas móviles.
- No tiene bolas o cavidades.
- Alta capacidad.
- Circulación en línea recta.

### **Desventajas**

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Capacidad limitada para caída de presión.
- Propensa a la cavitación.

### **Variaciones**

Disco plano, disco realzado, con brida, atornillado, con camisa completa, alto rendimiento.

### **Materiales**

Cuerpo: hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, acero forjado, aceros inoxidables, aleación 20, bronce, Monel.

Disco: todos los metales; revestimientos de elastómeros como TFE, Kynar, Buna-N, neopreno, Hypalon.

Asiento: Buna-N, viton, neopreno, caucho, butilo, poliuretano, Hypalon, Hycar, TFE.

### **Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

Se puede accionar con palanca, volante o rueda para cadena. Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.

Las válvulas deben estar en posición cerrada durante el manejo y la instalación.



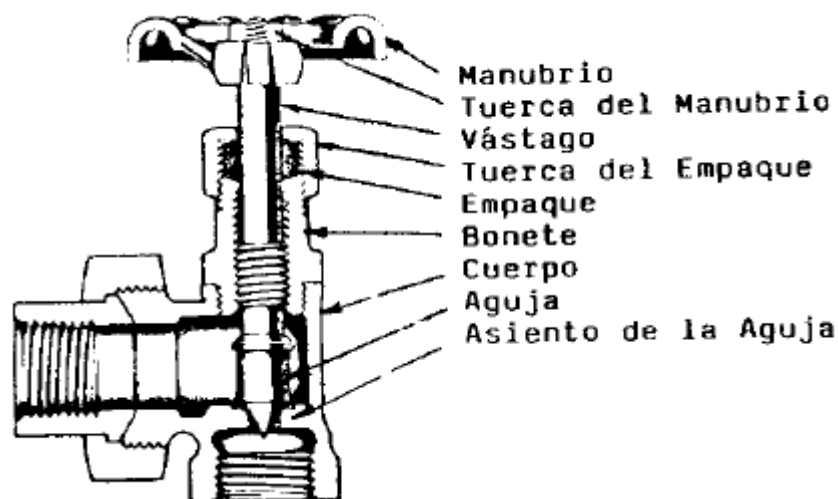
## Especificaciones para el pedido

- Tipo de cuerpo.
- Tipo de asiento.
- Material del cuerpo.
- Material del disco.
- Tipo de accionamiento.
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.

### 2.1.1.5. Válvulas de Aguja

Las válvulas de Aguja se utilizan para el corte y estrangulación de líquidos con bajas cantidad de sólidos en suspensión, además desempeñan una serie de servicios importantes para el control de fluido.

Figura 5. Partes principales de las Válvulas de Aguja



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 254.

En las válvulas de aguja se aísla el fluido del mecanismo de operación o sea, los fluidos no tienen contacto con las piezas de trabajo porque se produciría corrosión y fallaría el servicio. Las aplicaciones de este tipo de válvula son mayormente para presiones altas de fluidos muy líquidos.

Cuando la válvula se abre, se produce la elevación del vástago en forma de aguja quedando éste fuera de la trayectoria de flujo y el líquido tiene un paso suave y sin obstrucciones. Cuando se cierra la válvula, se asienta con rigidez contra un vertedero o zona circular en el fondo de la válvula.

Los vástagos de las válvulas de diafragma no sufren torsión, solo poseen un movimiento hacia arriba y abajo con la ayuda del pistón de compresión, el que a su vez se puede mover con un brazo de palanca. Su duración depende de las presiones, temperaturas y la frecuencia de las aperturas y cierres.

### **Recomendada para**

- Servicio con apertura total, parcial o cierre total.
- Para servicio de estrangulación.
- Para servicio con altas presiones de operación.

### **Aplicaciones**

Fluidos corrosivos, sistemas hidráulicos, presiones altas, líquidos con pocos sólidos en suspensión

### **Ventajas**

- Bajo costo.
- No tienen empaquetaduras.
- No hay posibilidad de fugas por el vástago.

### **Desventajas**

- Diafragma susceptible de desgaste.
- Elevada torsión al cerrar con la tubería llena.

### **Variaciones**

- Tipo con vertedero y tipo en línea recta.
- Materiales
- Metálicos, plásticos macizos, con camisa, en gran variedad de cada uno.

### **Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

Lubricar a intervalos periódicos.

No utilizar barras, llaves ni herramientas para cerrarla.

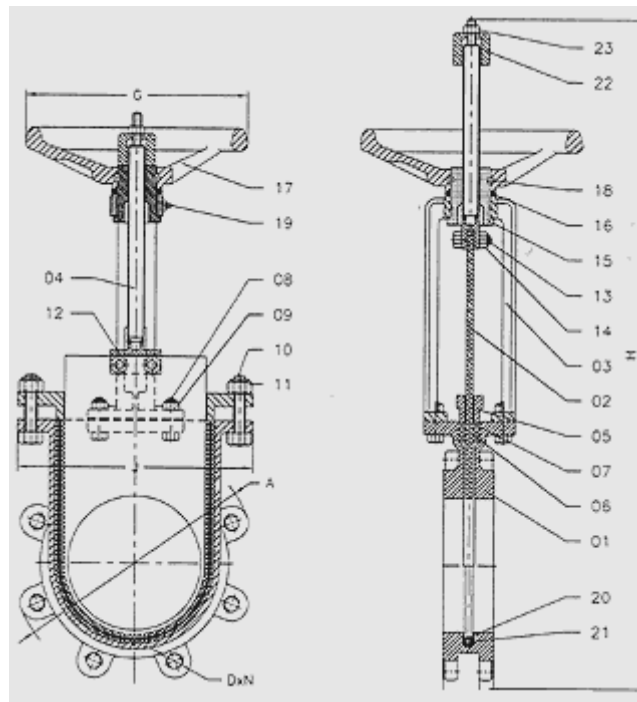
### **Especificaciones para el pedido**

- Material del cuerpo.
- Material del diafragma.
- Conexiones de extremo.
- Tipo del vástago.
- Tipo de accionamiento.
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.

### 2.1.1.6. Válvulas de Cuchilla

La válvula de cuchilla es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de una cuchilla que se pueden apretar u oprimir entre si para cortar la circulación o flujo del material

Figura 6. Válvula de Cuchilla



KNIFE GATE VALVE: knifegate. McDonough: BolierSupplies, 2007 [consultado 15 de junio de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.boilersupplies.com/knifegate/images>

#### Recomendada para

- Servicio de apertura y cierre.
- Servicio de estrangulación y corte del fluido.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando hay picos de presión a través de la válvula.
- Para servicios que mantenimiento controlado.

#### Aplicaciones

Pastas semilíquidas, lodos y pastas de minas, líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión, sistemas para conducción neumática de sólidos, servicio de alimentos, bagazo.

#### Ventajas

- Accionamiento manual.
- Poco mantenimiento.

- No hay obstrucciones o bolsas internas que la obstruyan.
- Diseño sencillo.
- No corrosiva y resistente a la abrasión.

### **Desventajas**

- Alto costo
- Funciones muy limitadas.

### **Materiales**

Aceros fundidos, Inoxidables, forjados, stellite.

### **Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

Los tamaños grandes pueden requerir soportes encima o debajo de la tubería, si los soportes para el tubo son inadecuados.

### **Especificaciones para el pedido**

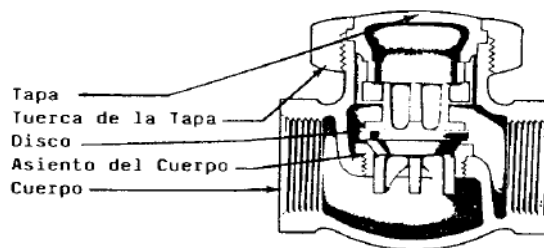
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.
- Materiales de la la cortina.
- Camisa descubierta o alojada.

#### **2.1.1.7. Válvulas Cheque o de Retención:**

Las válvulas de retención se usan como medida de seguridad para evitar que el flujo retroceda en la tubería, también se usan para mantener la tubería llena cuando la bomba no esta funcionando automáticamente.

Este tipo de válvula de usa en serie con las de compuerta y funcionan en posición horizontal o vertical La presión del fluido circulante abre la válvula; el peso del mecanismo de retención y cualquier inversión en el flujo la cierra.

Figura 7. Partes Principales de una Válvula de retención Horizontal



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 253.

Figura 8. Partes principales de una Válvula de retención Vertical



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 253.

Este tipo de válvula se compone principalmente de asiento, cuerpo, disco, y pasador oscilante.

Existen distintos tipos de válvulas de retención y su selección depende de la temperatura, caída de presión que producen y la limpieza de fluido. Ciertas válvulas de retención se pueden equipar con pesos externos. Esto producirá el cierre rápido del disco.

Las válvulas de retención de bisagra constan de un disco colocado sobre el agujero de la válvula. Cuando no hay flujo el disco permanecerá contra el asiento debido a la gravedad. Notar que este tipo de válvula es unidireccional o sea el flujo corre el un solo sentido.

Este tipo de válvulas se puede poner en posición vertical como horizontal, notando que en la posición vertical debe estar con flujo ascendente.

Las válvulas de retención de bisagra se fabrican con una amplia gama de materiales: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, monel, acero fundido y acero inoxidable. Los extremos pueden ser de rosca, con brida o soldados. Un tipo especial de válvula de retención es la especial para vapor. Esta se utiliza en las instalaciones de calderas para evitar contracorriente de vapor. En este tipo de válvulas el vástago no queda conectado al disco, solo sirve para mantener el disco en el asiento. Si el vástago sube, la presión del vapor levanta el disco permitiendo el paso de vapor.

Otros tipos de válvulas de retención son: válvulas de retención tipo columpio, chapaleta o clapeta, tipo pistón, tipo bola o balón.

### **Recomendada para**

- Cuando se necesita resistencia máxima a la circulación.
- Cuando hay cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.
- Para servicio en tuberías que tienen válvulas de compuerta.
- Para tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

### **Aplicaciones**

Para servicio con líquidos a baja velocidad.

### **Ventajas**

- Puede estar por completo a la vista.
- La turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas.
- El disco en y accesorios internos pueden ser cambiados sin desmontaje.

### **Variaciones**

Válvulas de retención con disco inclinable, con resorte, duocheque.

### **Materiales**

Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, acero al carbono.

### **Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

- En las tuberías verticales, la presión siempre debe estar debajo del asiento.
- Si una válvula no corta el paso, examinar la superficie del asiento.
- Si el asiento está dañado o escoriado, se debe esmerilar o reemplazar.
- Antes de volver a armar, limpiar con cuidado todas las piezas internas.

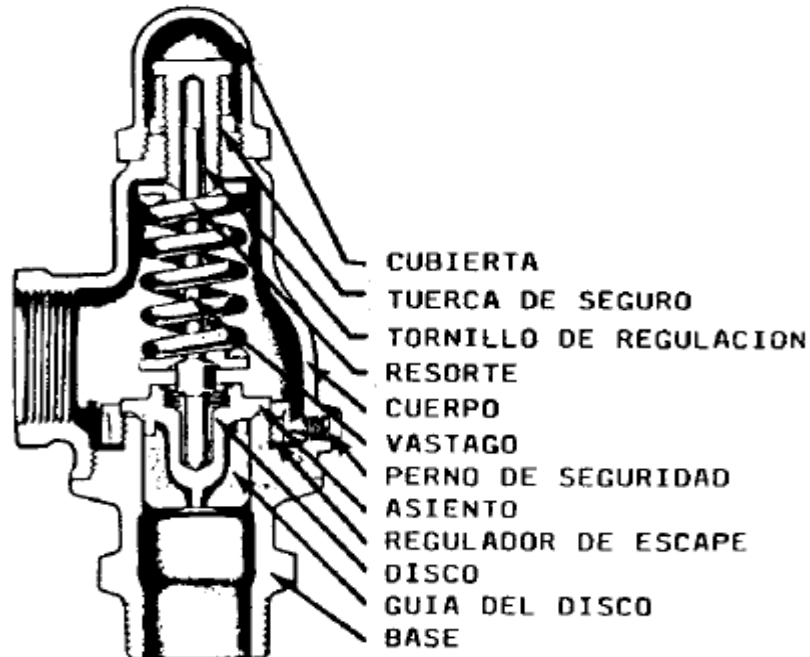
#### **2.1.1.8. Válvulas de Alivio**

Una válvula de desahogo es de acción automática para tener regulación automática de la presión. El uso principal de esta válvula es para servicio no comprimible y se abre con lentitud conforme aumenta la presión, para regularla.

La válvula de seguridad es similar a la válvula de desahogo y se abre con rapidez con un “salto” para descargar la presión excesiva ocasionada por gases o líquidos comprimibles.

El tamaño de las válvulas de desahogo es muy importante y se determina mediante formulas específicas.

Figura 9. Partes principales de una Válvula de Alivio



Fuente: Figura extraída del texto de ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 253.

### **Recomendada para**

Sistemas en donde se necesita una gama predeterminada de presiones, como en los domos superiores de las calderas.

### **Aplicaciones**

Agua caliente, vapor de agua, gases, vapores.

### **Ventajas**

- Bajo costo.
- No se requiere potencia auxiliar para la operación.

### **Variaciones**

- Seguridad, desahogo de seguridad.
- Construcción con diafragma para válvulas utilizadas en servicio corrosivo.

### **Materiales**

Cuerpo: hierro fundido, acero al carbono, vidrio y TFE, bronce, latón, camisa de TFE, acero inoxidable, Hastelloy, Monel.

Componentes: diversos.

## **Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento**

Se debe instalar de acuerdo con las disposiciones del Código ASME para recipientes de presión sin fuego.

Se debe instalar en lugares de fácil acceso para inspección y mantenimiento.

### **2.2. LAS TUBERIAS**

Las tuberías son tubos fabricados de acuerdo a los tamaños normalizados. Existen en el mercado diferentes tipos de tubos según su función y según su material de fabricación<sup>3</sup>. Dentro de los materiales con los que son construidas las tuberías se pueden clasificar principalmente dentro de dos grupos. Los cuales son:

- Tuberías Metálicas
- Tuberías no Metálicas

Foto 1. Tubería



Fuente: Fotos extraídas del almacén de Propal s.a.

#### **2.2.1. Tuberías Metálicas**

---

<sup>3</sup> ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 268.



Dentro de los materiales de fabricación de las tuberías el más utilizado es el acero al carbón. Este es fabricado en gran variedad de tamaños y formas para facilitar su obtención. Para condiciones de trabajo en las cuales sea necesaria una buena resistencia a la corrosión se recomiendan aquellas cuyo material de fabricación sean aleaciones de níquel y cromo. Tuberías de aluminio sin costuras son construidas para algunas dimensiones estándar y para tuberías extrafuertes.

#### **2.2.1.1. Tuberías de acero y hierro dulce:**

Este tipo de tuberías se usa para transportar agua, vapor de agua, aceites y gases y se utiliza muy comúnmente en aquellos casos donde halla altas temperaturas y presiones. Las tuberías de acero y hierro dulce se especifican por el diámetro nominal, el cual es siempre menor que el diámetro interno (DI) real de la tubería.

Hasta hace poco, este tipo de tuberías se conseguía en tres clases únicamente: estándar, extrafuerte y doble.

Extrafuerte: Para usar accesorios comunes en estas diferentes clases de tuberías, el diámetro externo (DE) es el mismo y el metal adicional se añade interiormente disminuyendo el diámetro interior (DI) para aumentar el espesor de las paredes de las tuberías extrafuerte y doble extrafuerte.

Debido a la demanda de una gran variedad de tuberías en usos donde se encuentran presiones y temperaturas muy elevadas, el ASA y la CSA distinguen diez clases diferentes de tuberías, cada una de ellas identificada por un número de Schedule. La tubería estándar se conoce como tubería Schedule 40 y la tubería extrafuerte como tubería Schedule 80. Las tuberías con diámetros superiores a 12 pulgadas se conocen como tuberías de diámetro externo (DE) y el diámetro nominal es el diámetro externo (DE) de la tubería.

#### **2.2.1.2. Tuberías de hierro fundido:**

Este tipo de tuberías se instala frecuentemente bajo tierra para transportar agua, gas y aguas negras. También se usan en conexiones para vapor a baja presión. Los acoplamientos de tuberías de hierro fundido generalmente son del tipo de bridas o del tipo campana y espigo.

#### **2.2.1.3. Tuberías sin costura de latón y cobre**

Estas se usan extensamente en instalaciones sanitarias debido a sus propiedades anticorrosivas. Tienen el mismo diámetro nominal de las tuberías de acero o hierro, pero el espesor de sus paredes es menor.

#### **2.2.1.4. Tuberías de cobre**

Se usan en instalaciones sanitarias y de calefacción en donde hay que tener en cuenta las vibraciones y el desaliniamiento como factores de diseño, por ejemplo en diseño automotriz, hidráulico y neumático.

#### **2.2.2. Tuberías no Metálicas**

Las tuberías no metálicas utilizadas en procesos industriales están fabricadas en una gran variedad de materiales dentro de los cuales se destacan:

##### **2.2.2.1. Plásticos Cerámicos Vidrio Sílice fundida Carbón Rubber**

De todos estos materiales, el grupo mas utilizado es el de los plásticos. Las tuberías de plástico tienen gran resistencia a las soluciones alcalinas, cerca de todo tipo de ácidos y otros fluidos corrosivos. Además son resistentes a todo tipo de bacteria, algas y principalmente son no tóxicas.

La mayor importancia se obtiene cuando el proceso deben de estar libre de contaminación. Las tuberías de plásticos ofrecen la ventaja de pesar la mitad o menos de la gran mayoría de las tuberías metálicas. La principal desventaja de las tuberías de plástico es la tendencia de estos a sufrir algún tipo de deformación cuando están sometidas a determinadas temperaturas de trabajo e igualmente a determinados esfuerzos de trabajo, también hay que tener en cuenta la facilidad con que las tuberías de plástico se rompen bajo una carga elástica.

Por otra parte los termoplásticos tienen una gran importancia comercial en las tuberías de poliestireno PE, PVC, ABS, CAB.

Tubería de PE: Es el mas utilizado de los termoplásticos. Este posee excelentes cualidades en su peso, flexible y muy buenas propiedades para los impactos, además posee una adecuada resistencia a la corrosión. Sin embargo, esta sujeto a los ataques de los hidrocarburos. La gran desventajas de los tuberías de PE es la baja resistencia mecánica a los esfuerzos y estructuras rígidas. Se utiliza generalmente a temperaturas de 120 ° F.

Tubería de PVC: Poseen una relativa resistencia al esfuerzo y al modulo de elasticidad. Este es el mas fuerte de la mayoría de las tuberías fabricadas con termoplásticos. Puede ser utilizado a temperaturas mayores de 150 ° F.

Tuberías de ABS: También poseen una alta resistencia al impacto. Poseen además la mayor resistencia al calor que la mayoría de las tuberías fabricadas con los materiales termoplásticos, estos pueden ser utilizados a temperaturas sobre los 180°F, sin embargo, su resistencia al ataque de químicos que la del PVC.

Tuberías de CAB: poseen resistencia al impacto y tienen una ventaja adicional para la transparencia. Sin embargo posee bajas cualidades mecánicas y solamente una moderada resistencia a las temperaturas, químicos y al calor.











### 2.3. ACCESORIOS

Los accesorios para tubos son las piezas usadas para conectar y formar la tubería. Generalmente son de fundición o de fundición maleable, excepto los acoplamientos o coples, los cuales son de hierro forjado o maleable. El latón y otras aleaciones se emplean para usos especiales. Los accesorios de acero soldados a tope se emplean para unir tuberías de acero. Los accesorios para junta soldada con soldadura de hojalatero se emplean para unir tubos de cobre. Los accesorios de fundición, del tipo de enchufe y cordón, se emplean para unir tubos de fundición<sup>4</sup>.

Los accesorios se especifican por el diámetro nominal de la tubería, el nombre del accesorio y el material. Ejemplo una T usa diferentes diámetros de unión por lo que habrá de especificar la apertura de mayor diámetro del ramal principal, seguido por la apertura opuesta y finalmente la salida

Los accesorios se pueden agrupar también en tres clases generales: roscados, soldados y de bridas; aunque también pueden agruparse particularmente por su uso, es decir: tuberías de hierro fundido, de cobre y para tubos de plástico.

Figura 10. Accesorios

Modelo	Nombre	Símbolo	Designación Comer.
	CODO UNION Macho Hembra Ajuste cónico	UA 12	98
	CODO A 45°	A1/45°	120
	CODO A 45° Macho Hembra	A4/45°	121
	TE	B1	130
	TE reducida en bifurcación	B1	130
	CRUZ	C1	180
	DISTRIBUIDOR en codo	Za 1	221
	MANGUITO REDUCIDO	M2	240
	TUERCA DE REDUCCION	N4 III	241
	MANGUITO Macho reducido	N8	245

Fuente: Extraída de Catalogo de ferretería Reina.

<sup>4</sup> ROSALES, Robert C. y RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III. Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 253.

**2.3.1. Accesorios Roscados:** Se usan generalmente en instalaciones de tuberías de 2 ½ pulgadas de diámetro, o menos. Se usa un compuesto (aceite y plomo) en las conexiones roscadas como lubricante y para sellar cualquier irregularidad. La rosca normalizada americana es de dos clases: *cónica y paralela*.

La rosca cónica, tiene una conicidad de 1/16 por pulgada en las rocas externas o internas. Con esta conicidad se fija la distancia que la tubería entra en el accesorio y se asegura un acoplamiento ajustado.

Los niples o entre roscas, también se llaman manguitos de unión, son unas cortas piezas de tubo roscadas en ambos extremos. Si las proporciones roscadas se encuentran, la pieza se llama nicle cerrado, si existe una corta porción sin rosca, se llama nicle corto. Los nicles largos y extralargos varían en longitud hasta 24 pulgadas.

**2.3.2. Accesorios soldados:** Se usan cuando las conexiones deben ser permanentes y en líneas de alta presión y temperatura. Otras ventajas sobre los accesorios de bridas o roscados son: las tuberías soldadas son más fáciles de aislar, se pueden colocar más cerca las unas de las otras y pesan menos. Los extremos de la tubería y los accesorios se biselan para poder acomodar la soldadura. Se pueden usar anillos de empalme cuando la tubería soldada se debe desmontar periódicamente.

**2.3.3. Accesorios de bridas:** Proporcionan una forma rápida de desarmar tuberías. Las bridas se unen a los extremos de las tuberías por medio de soldadura, rosca o solapándolas. Las caras de las bridas se acoplan entonces por medio de pernos, cuyo tamaño y espaciamiento se determina por el tamaño y presión de trabajo de acoplamiento.

La forma usual de unir tubos es por medio del atornillado de bridas fundidas o forjadas que forman parte integral del tubo o accesorio, bridas roscadas, bridas sueltas sobre los tubos con los extremos montados y bridas dispuestas para soldarse. La brida roscada es satisfactoria para presiones de vapor bajas y medias. La unión montada se permite en los mismos tamaños y capacidades nominales de servicio que las juntas con bridas integrales; es muy usada en los trabajos de alta calidad. Con la junta de anillo se puede mantener una presión mayor con el mismo esfuerzo total en los tornillos que la que se puede tener con la tipo de junta de empaquetadura plana. La junta soldada elimina la posibilidad de fugas entre la brida y el tubo; se emplea con éxito en las tuberías sujetas a altas temperaturas y presiones y fuertes deformaciones por dilatación. La brida de collar para soldar se consigue en los diversos tamaños de tubo.

Entre otros accesorios de tubería que se complementan con los anteriores se encuentran:

#### **2.3.4. Disco Ciego.**

Son accesorios que se utilizan en las juntas de tuberías entre bridas para bloquear fluidos en las líneas o equipos con un fin determinado.

##### **Tipos y Características.**

Los discos ciegos existen en diferentes formas y tamaños, los más comunes son:

- Un plato circular.
- Bridas terminales o sólidas.

#### **2.3.5. Codos**

Son accesorios de forma curva que se utilizan para cambiar la dirección del flujo de las líneas tantos grados como lo especifiquen los planos o dibujos de tuberías.

##### **Tipos**

Los codos estándar son aquellos que vienen listos para la pre-fabricación de piezas de tuberías y que son fundidos en una sola pieza con características específicas y son:

- Codos estándar de 45°
- Codos estándar de 90°
- Codos estándar de 180°

##### **Características**

- **Diámetro.** Es el tamaño o medida del orificio del codo entre sus paredes los cuales existen desde ¼" hasta 120" ". También existen codos de reducción.
- **Angulo.** Es la existente entre ambos extremos del codo y sus grados dependen del giro o desplazamiento que requiera la línea.
- **Radio.** Es la dimensión que va desde el vértice hacia uno de sus arcos. Según sus radios los codos pueden ser: radio corto, largo, de retorno y extralargo.
- **Espesores** una normativa o codificación del fabricante determinada por el grosor de la pared del codo.
- **Aleación.** Es el tipo de material o mezcla de materiales con el cual se elabora el codo, entre los más importantes se encuentran: acero al carbono, acero a % de cromo, acero inoxidable, galvanizado, etc.
- **Junta.** Es el procedimiento que se emplea para pegar un codo con un tubo, u otro accesorio y esta puede ser: soldable a tope, roscable, embutible y soldable.

- **Dimensión.** Es la medida del centro al extremo o cara del codo y la misma puede calcularse mediante formulas existentes. (  $\text{dimensión} = 2 \text{ veces su diámetro.}$ ) o (  $\text{dimensión} = \text{diámetro} \times 2$ )

### **2.3.6. TEE.**

Son accesorios que se fabrican de diferentes tipos de materiales, aleaciones, diámetros y schedule y se utiliza para efectuar fabricación en líneas de tubería.

#### **Tipos**

Diámetros iguales o tee de recta  
Reductora con dos orificios de igual diámetro y uno desigual.

#### **Características**

- **Diámetro.** Las tes existen en diámetros desde  $\frac{1}{4}$ " " hasta 72" " en el tipo Fabricación.
- **Espesor.** Este factor depende del espesor del tubo o accesorio a la cual va instalada y ellos existen desde el espesor fabricación hasta el doble extrapesado.
- **Aleación.** Las más usadas en la fabricación son: acero al carbono, acero inoxidable, galvanizado, etc.
- **Juntas.** Para instalar las te en líneas de tubería se puede hacer, mediante procedimiento de rosca embutible-soldable o soldable a tope.
- **Dimensión.** Es la medida del centro a cualquiera de las bocas de la te.

### **2.3.7. Reducción**

Son accesorios de forma cónica, fabricadas de diversos materiales y aleaciones. Se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías.

#### **Tipos**

- **Estándar concéntrica.** Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido aumentando su velocidad, manteniendo su eje.
- **Estándar excéntrica.** Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido en la línea aumentando su velocidad perdiendo su eje.

## **Características**

- **Diámetro.** Es la medida del accesorio o diámetro nominal mediante el cual se identifica al mismo, y varía desde 1/4" " x 3/8" " hasta diámetros mayores.
- **Espesor.** Representa el grosor de las paredes de la reducción va a depender de los tubos o accesorios a la cual va a ser instalada. Existen desde el espesor estándar hasta el doble extrapesado.
- **Aleación.** Es la mezcla utilizada en la fabricación de reducciones, siendo las más usuales: al carbono, acero al % de cromo, acero inoxidable, etc.
- **Junta.** Es el tipo de instalación a través de juntas roscables, embutibles soldables y soldables a tope.
- **Dimensión.** Es la medida de boca a boca de la reducción Concéntrica y excéntrica).

### **2.3.8. Tapones**

Son accesorios utilizados para bloquear o impedir el pase o salida de fluidos en un momento determinado. Mayormente son utilizados en líneas de diámetros menores.

## **Tipos**

Según su forma de instalación pueden ser macho y hembra.

## **Características**

- **Aleación.** Son fabricados en mezclas de galvanizado, acero al carbono, acero inoxidable, bronce, monel, etc.
- **Resistencia.** Tienen una capacidad de resistencia de 150 libras hasta 9000 libras.
- **Espesor.** Representa el grosor de la pared del tapón.
- **Junta.** La mayoría de las veces estos accesorios se instalan de forma enroscable, sin embargo por normas de seguridad muchas veces además de las roscas suelen soldarse. Los tipos soldables a tope, se utilizan para cegar líneas o también en la fabricación de cabezales de maniformes.

### **2.3.9. Uniones para Tuberías**

Las uniones de tuberías que se usan con mayor frecuencia en la industria son:

#### **2.3.9.1. Campana y espigo**

Es un tipo de junta integral, compuesta por una embocadura o campana en la que se introduce la espiga. Esta espiga está mecanizada al objeto de alojar una o dos juntas teóricas en material elastómero. La finalidad de las mismas es la de asegurar la estanqueidad de la unión por presión contra la pared interior de

la campana. Esta junta no tiene resistencia axial y es muy apropiada para tubería enterrada por su facilidad y rapidez de montaje.

Se usa plomo como material sellante, después de la unión es envuelta con hilo de estopa, han sido en su mayoría remplazadas por uniones a presión con empaques de caucho.

#### **2.3.9.2. A presión con empaque de caucho:**

Son mucho mas fáciles de ensamblar y menos probable que tengan escapes como resultado de desplazamientos que ocurran terminada la construcción.

Foto 2. Presión con empaque de caucho



Fuente: Elaboración propia

#### **2.3.9.3. Mecánicas**

Están disponibles tanto con anillos de seguro como sin ellos. La unión sin seguro no puede resistir mucha presión y es a veces usada con barras de empate roscadas que transfieren las cargas longitudinales a secciones adjuntas con el fin de desarrollar más resistencia en el suelo.

Foto 3. Uniones Mecánicas



Fuente: Elaboración propia



#### **2.3.9.4. Bridadas**

Es fabricada roscando los bordes de la tubería y atornillando las bridas en los bordes. Las bridas son hechas con delgadas caras paralelas, insertándose un empaque para asegurar un ajuste hermético al agua. Esta unión nunca es enterrada, ya que la corrosión puede hacer muy difícil su posterior desmonte.

Foto 4. Uniones Bridadas



UNIONES BRIDADAS: uniones: Tallereslominchar, 2008 [consultado 19 de julio de 2009].  
Disponble en Internet: [http://www.tallereslominchar.com/componentes/fotografia/uniones\\_tuberias.jpg](http://www.tallereslominchar.com/componentes/fotografia/uniones_tuberias.jpg)

#### **2.3.9.5. De rosca**

Son usadas en distribución interna de edificaciones, en proyectos a gran escala, están provistas de bridas.

Foto 5. Uniones de Rosca

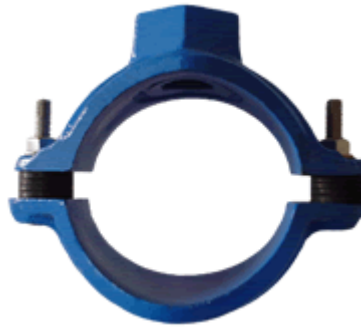


Fuente: Elaboración propia

#### **2.3.9.6. Victaulic**

Consta de dos envolturas semicirculares que están aseguradas entre sí alrededor de la tubería. Los engranajes de las envolturas encajan en los bordes de la tubería y envuelven un anillo de caucho que sirve como empaque.

Foto 6. Uniones Victaulic



Fuente: Elaboración propia.

#### **2.3.9.7. Dresser**

Constan de un anillo central y dos anillos exteriores que están atornillados entre sí contra el anillo central, tras el cual fuerzan los empaques. Tales uniones permiten un grado de rotación de la unión.

Foto 7. Uniones Dresser



Fuente: Elaboración propia

#### **2.3.9.8. Unión química**

La unión química consiste en el vendado de las dos partes a unir con el mismo material de base, obteniéndose así uniones sin intercalar ninguna pieza o mecanismo para realizar conducciones monolíticas. La longitud y el espesor de la unión dependen del diámetro de la tubería y de las condiciones de servicio. Esta unión resiste esfuerzos de tracción axial.

## 2.4. APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

En la industria estos materiales revisten una gran importancia en el desarrollo de sus procesos. En el caso de Propal s.a. se evidencia en los procesos de las plantas generadoras de Vapor (Calderas), en la Depuración de pasta química, y en los procesos de limpieza.

### 2.4.1. Uso de Materiales (Válvulas, tuberías y accesorios) en las plantas generadoras de Vapor (Calderas) de Propal S.A.

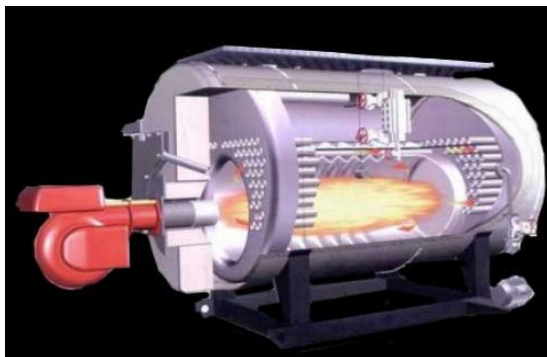
En la industria papelera y especialmente en la empresa Propal s.a. Las válvulas, tuberías y accesorios son esenciales en el proceso de recuperación de la trementina.

Este proceso consiste en que los gases de los digestores y los condensados de los evaporadores de licor negro se recogen para recuperar la trementina. Los gases se condensan, se combinan, y entonces se recupera la trementina, que se recondensa, se recoge y se envía al decantador. La fracción superior del decantador se extrae y se envía al almacenamiento mientras que la fracción inferior se recicla en el recuperador.

La trementina cruda se almacena separadamente del resto del sistema de recogida porque es nociva e inflamable, y se suele procesar fuera. Todos los gases no condensables se recogen y se incineran bien en las calderas de vapor, en el horno de cal o en un horno dedicado a este fin. La trementina se procesa para su empleo en alcanfor, resinas sintéticas, disolventes, agentes de flotación e insecticidas.

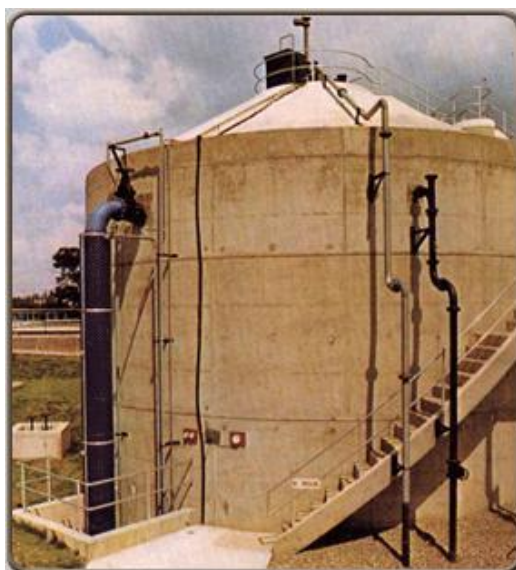
Este proceso se desarrolla en Calderas pirotubulares o tubos de humo donde generalmente intervienen instrumentos de medición, válvulas de oclusión, tuberías principales de vapor, tuberías de purga y alimentación al igual que columnas de agua, entre otros accesorios.

Figura 11. Caldera Pirotubular



CALDERA PIROTUBULAR: instalaciones : Valesdedescuentos, 2000 [consultado el 7 de septiembre de 2009]. Disponible en Internet:  
<http://www.valesdedescuentos.com.ar/cinstalacionaguagassr/minstalizacionesre/ventagcb.jpg>

Figura 12. Trabajador levantando la tapa del digestor discontinuo controlado manualmente



DIGESTOR: digestor discontinuo: kunalenviro, [consultado el 17 de Agosto de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.kunalenviro.com/images/Digestor.gif>

#### **2.4.2. Uso de Materiales (Válvulas, tuberías y accesorios) en los Procesos de Depuración de pasta química de Propal s.a.**

La pasta química se produce disolviendo químicamente la lignina dispuesta entre las fibras de la madera, con lo cual se separan éstas sin dañarse de forma sustancial. Como en estos procesos se eliminan muchos de los componentes no fibrosos de la madera, los rendimientos son normalmente del 40 al 55 %.

El procedimiento implica la cocción de las astillas y los reactivos en solución acuosa en un reactor (digestor, Foto 11) que puede funcionar por lotes o de forma continua. En la cocción discontinua, el digestor se carga de astillas a través de una abertura superior, se añaden los digestores químicos, y el contenido se cuece a temperatura y presión elevadas. Una vez se termina la cocción, se libera la presión “soplando” fuera del digestor la pasta delignificada hacia un tanque de contención.

Entonces se repite la secuencia. En la digestión continua, las astillas precocidas con vapor se introducen en el digestor a un ritmo constante. Las astillas y los reactivos se mezclan en la zona de impregnación, en la parte superior del digestor, y entonces se van desplazando desde la zona superior de cocción a la inferior y a la zona de lavado, antes de soplarlas al tanque.

Hoy día, en muchas de las operaciones de preparación de pasta, los digestores químicos se recuperan. De este modo pueden reconstituirse a partir del licor de cocción empleado, y además se recupera energía calorífica quemando los

componentes orgánicos de la madera disueltos. La electricidad y el vapor resultantes suministran parte, si no la totalidad, de las necesidades energéticas de la fábrica.

Foto 8. Depurador de Pasta Química



Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.2. Uso de Materiales (Válvulas, tuberías y accesorios) en los Procesos de Propal s.a.**

El propósito de los sistemas CIP es remover los depósitos de compuestos orgánicos propios del proceso como hidratos de carbono, minerales y otros que son la base nutricional para el crecimiento bacteriano y precursores de biocorrosión.

Un proceso CIP es específicamente para cada necesidad pues intervienen variables de capacidad, presión y flujo entre otros. La cantidad y cursos de los programas de limpieza y el grado de automatización e integración dependerán de las necesidades puntuales de la planta.

Dentro de estos sistemas se encuentran los Bloques de Válvulas de Filtración, el cual esta compuesto por válvulas de doble pasó que tienen la tarea de controlar el paso de las distintas rutas que convergen en las líneas de filtración. A este lugar llega tuberías provenientes de unitanques, estación de CIP de filtración y estación de CIP de cavas. Es muy importante porque este bloque coordina las aperturas y cierres de las válvulas, pues en este lugar hay flujos de desinfectantes que no es conveniente mezclarse con otros químicos.

Foto 9. Bloque de Válvulas de Filtración



Fuente: Elaboración propia



### **3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE CREACION DE MATERIALES DE VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS EN LA EMPRESA PROPAL S.A.**

El presente capítulo define la estructura que se debe tener en cuenta en la empresa PROPAL S.A, para la creación de materiales en sus sistemas de información de compras e inventarios de válvulas, tuberías y accesorios, de tal forma que estos sean identificados por su personal encargado, de acuerdo a las especificaciones propias de la industria reconocida universalmente por los fabricantes.

#### **3.1. DIAGNÓSTICO GENERAL**

El ingreso a la empresa PROPAL S.A. fue el día 1ero de diciembre de 2008. Todo comenzó cuando el director de pasantía empresarial entregó un listado de lo que se conoce como “numero de material” que es un código donde viene circunscrito una información única de compra, mantenimientos, almacenamiento, histórico, etc. incluyendo adicionalmente la descripción resumida y extendida de lo que refiere dicho código.

Este listado entregado contiene dichas descripciones extendidas que era necesario que se analizara para saber el procedimiento a seguir, listado que contenía infinitos errores que generaban muchos inconvenientes en los procedimientos internos de la empresa. Las descripciones tienen información mal escrita, información que no concuerda entre las descripciones resumidas y las extendidas, marcas obsoletas, materiales no existentes, normas incorrectas, información repetida, etc. Esto ha generado dificultades en las compras ya que los proveedores no saben que cotizar, entregas de los productos erróneamente, el usuario en la planta no sabe que numero de material debe utilizar, el histórico de compras no es válido ni verídico, las garantías de los productos no son sostenidas, aplicaciones mecánicas incorrectas (fluidos, presiones, materiales) afectando directamente los costos y el uso frecuente de estos productos sin razón alguna.

PROPAL S.A. tiene un sistema de información llamado SAP donde se maneja la base del maestro de materiales, en el cual se generan distintos tipos de transacciones especiales para cada área: Comercial, compras, almacén, mantenimiento y producción. El manejo de este programa fue fundamental para los procedimientos de la pasantía ya que permitió conocer el historial de cada código y lograr extraer mayor información de dichos materiales que tienen errores, pues de allí se extrajo información de precios, proveedores, manejos, y sobre todo áreas e ingenieros que los utilizaron, lo que permitió una buena visión de la planta para su correcta aplicación y descripción.

Foto 10. Bodega de materiales



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se comenzó por corroborar el listado entregado, confrontando dicha información con el sistema encontrándose los siguientes datos:

El grupo de compra 810 contiene 4342 materiales incluyendo Planta 1, Planta 2 y Papel Fibras. Esto quiere decir que hay números de material repetidos diferenciado para cada planta; como esto no es relevante en el análisis se eliminan estos repetidos quedando limitado a 2422 números de material.

Al dividir todo el maestro de materiales en grupos de estudios se encuentra que hay, 465 válvulas, 162 tuberías, 1616 accesorios, 107 descripciones de materiales varios, como filtros, trampas, juntas, 13 repuestos de válvulas, 56 materiales que no corresponden al grupo 810 y finalmente 3 ítems que fueron borrados del sistema.

Tabla 1. Resultados del Diagnóstico

<b>TOTAL</b>	<b>4342</b>
SIN REPETIR	2422
VALVULAS	465
TUBERIAS	162
ACCESORIOS	1616
OTROS	107
NO PERTENECEN	56
REPUESTOS	13
BORRADOS	3

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.2. ESTRUCTURA QUE MANEJABA PROPAL S.A. EN LA CREACIÓN DE MATERIALES (VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS)

En la estructura que anteriormente se manejaba en la empresa se puede evidenciar a continuación alguno de los errores que frecuentemente se cometía en la creación de materiales.

Tabla 2. Errores en las especificaciones.

Item	Id cargue	Material	Detalle
41	22252	8740	VALVULA CHEQUE COMPUERTA ACERO CARBON FORJADO ASTM A105, VASTAGO ASCENDENTE, ASIENTO EN ACERO INOXIDABLE 13% CROMO, CONEXION SOLDAR (TIPO S.W.) DE 1" X 800 LBS. MARCAS: WALTWORTH. (TIPO V-235)

Fuente: Información suministrada por la empresa

En la tabla 2 se aprecia un error de especificación, puesto que las válvulas tipo cheque en realidad no tienen vátago.

Tabla 3. Errores de producto con información repetida

Item	Id cargue	Material	Detalle
142	22353	26591	VALVULA BOLA CIERRE RAPIDO ACERO INOXIDABLE ASTM A351 T-316 (CF8M), SELLOS EN TEFLON (PTFE), FLANCHADA DE 6" X 150 LBS. MARCAS: VALVETEK, JHON VALVE, MODENTIC.
74	22285	8842	VALVULA BOLA CIERRE RAPIDO ACERO INOXIDABLE ASTM A351 T-316 (CF8M), SELLOS EN TEFLON (PTFE), FLANCHADA DE 6" X 150 LBS. MARCAS: VALVETEK, JHON VALVE, MODENTIC. (TIPO V-262)

Fuente: Información suministrada por la empresa

En la tabla 3 se aprecia como dos códigos diferentes con diferente número de material presentan la misma referencia de producto.

Tabla 4 Errores de Información para reclasificar

Item	Id cargue	Material	Detalle
457	22654	53812	EMPAQUE O ASIENTO EN EPDM PARA VALVULA MARIPOSA SERIE 20 (TIPO WAFER) DE 10" X 150 LBS. USO: PARA VALVULA DE CARBONATO/ DE MAQUINAS Y ESMALTADOS. MARCA: BRAY

Fuente: Información suministrada por la empresa

En la tabla 4 se evidencia materiales que en el detalle es necesario reclasificar en referencias diferentes.

### 3.3. ESTRUCTURA PROPUESTA A PROPAL S.A. PARA CREAR MATERIALES (VALVULAS, TUBERIAS Y ACCESORIOS)

Para desarrollar una estructura de creación de materiales apropiada a PROPAL S.A. de tal forma que esta coincida con las especificaciones generales que se manejan en el sector y evitar alguno de los problemas ya mencionados, se comenzó a realizar el estudio por las válvulas, tuberías y accesorios que requerían mayor información, procedimientos mecánicos, tipos, normas, materiales comúnmente usados para diferentes tipos de aplicaciones, tipos de conexiones, presiones, etc. Los proveedores más importantes de la empresa para este tipo de materiales fueron de mucha ayuda para adquirir los conocimientos necesarios.

Igualmente se observó las descripciones de las válvulas y la teoría de estas para generar una plantilla universalmente conocida. Aquellas descripciones que no correspondían a la necesidad debido a palabras evidentemente erróneas o por aplicaciones incorrectas, o simplemente porque era necesario completar dichos textos, se recurría a mirar su historial de mantenimiento e ir a la planta para verlas físicamente, buscar planos, normas, marcas y referencias, para más tarde comprobar con los proveedores que estas hicieran posible su consecución, ya que constantemente la tecnología avanza y hay productos que no es posible adquirirlos, así estuvieran correctamente descritos.

Por lo tanto, la estructura propuesta para crear materiales, tales como Válvulas, Tuberías y Accesorios para la empresa PROPAL S.A. son las siguientes:

Tabla 5. Estructura para crear materiales (Válvulas, Tuberías y Accesorios) en la empresa PROPAL S.A.

VALVULAS	TUBERIAS	ACCESORIOS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Numero de Material</li><li>• Tipo Unificado</li><li>• Tipo Especifico</li><li>• Diámetro</li><li>• Presión</li><li>• Conexión</li><li>• Material del cuerpo.</li><li>• Material de sus partes.</li><li>• Observación adicional</li><li>• Uso</li><li>• Marcas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tubería</li><li>• Diámetro</li><li>• Presión</li><li>• Clase</li><li>• Material</li><li>• Longitud</li><li>• Uso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tipo Unificado</li><li>• Tipo Especifico</li><li>• Diámetro</li><li>• Presión</li><li>• Material</li><li>• Observación Adicional.</li></ul>

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con la estructura de creación de materiales propuesta la información en el sistema maestro debe aparecer como se muestra a continuación: (Ver tabla 6)

Tabla 6. Información organizada con la nueva estructura.

8552	VALVULA Y PATTERN DE 3/4" X 600 LBS SOCKET WELD EN ACERO ASTM A105, ASIENTOS EN STELLITE, CON VASTAGO ASCENDENTE , USADO PARA VAPOR DE 150 Lbs - CONDENSADO - ACEITE
8716	VALVULA CUCHILLA DE 14" X 150 LBS WAFER EN ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M), ASIENTOS EN METAL - METAL, USADO PARA PULPA CAFÉ Y BLANCA
8740	VALVULA CHEQUE COMPUERTA DE 1" X 800 LBS SOCKET WELD EN ACERO ASTM A105, ASIENTOS EN A INOX 13% Cr, USADO PARA VAPOR DE 800 - 900 lbs

Fuente: Información suministrada por la empresa

Por lo tanto el catalogo corregido como va a quedar de ahora en adelante es el siguiente:

Tabla 7. Muestra de Catalogo de válvulas, tuberías y accesorios corregido

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	R	S
	DESCRIPCION ORGANIZADA DE MATERIALES GRUPO VALVULAS											
	No. MATERIA	TIPO	DIAMETRO	PRESION	CONEXIÓN	MATERIAL				VASTAGO	USO	
		UNIFICADO	ESPECIFIC	(in)	LB	WOG	TIPO	CUERPO	ASIENTO	SELLOS		
6	8552	Y PATTERN		3/4	600		SOCKET WELD	ACERO ASTM A216 WCB	STELLITE			VAPOR CONDENSADO
7	8716	CUCHILLA		14	150		WAFER	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	METAL - METAL		FUO	
8	8740	CHEQUE	COMPUERTA	1	800		SOCKET WELD	ACERO ASTM A105	A INOX 13% Cr		FUO	
9	45423	BOLA		3/4	300		NPT	ACERO ASTM A105		RPTFE	FUO	
10	5356	FLOTADOR		1	125		NPT	BRONCE	BUNA-N			CALDERAS - PLANTA AGUA
11		Y PATTERN		3/4	1690		SOCKET WELD	ACERO ASTM A105	STELLITE			VAPOR CONDENSADO
12	8612	COMPUERTA		4	600		FLANCHADA	ACERO ASTM A216 WCB	A INOX 13% Cr		ASCENDENTE	
13		COMPUERTA		4	600		FLANCHADA	ACERO ASTM A216 WCB	STELLITE		ASCENDENTE	
14	8619	COMPUERTA		10	600		FLANCHADA	ACERO ASTM A216 WCB	A INOX 13% Cr		ASCENDENTE	
15		COMPUERTA		10	600		FLANCHADA	ACERO ASTM A216 WCB	STELLITE		ASCENDENTE	
16	8620	COMPUERTA		1 1/4	800		SOCKET WELD	ACERO ASTM A105	A INOX 13% Cr		ASCENDENTE	
17		COMPUERTA		1 1/4	800		SOCKET WELD	ACERO ASTM A105	STELLITE		ASCENDENTE	
18	8621	COMPUERTA		1 1/2	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
19		COMPUERTA		1 1/2	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
20	8623	COMPUERTA		3	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
21		COMPUERTA		3	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
22	8625	COMPUERTA		6	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
23		COMPUERTA		6	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
24	8626	COMPUERTA		10	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
25		COMPUERTA		10	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		ASCENDENTE	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
26	8631	COMPUERTA		2	150		NPT	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		FUO	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
27		COMPUERTA		2	150		NPT	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		FUO	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
28	8635	COMPUERTA		1 1/2	150		FLANCHADA	ACERO ASTM A105	A INOX 13% Cr		FUO	
29		COMPUERTA		1 1/2	150		FLANCHADA	ACERO ASTM A105	STELLITE		FUO	
30	8638	COMPUERTA		3/4	150		NPT	BRONCE ASTM B-62	BRONCE		FUO	AGUA BAJA PRESION
31	8640	COMPUERTA		1 1/4	150		NPT	BRONCE ASTM B-62	BRONCE		FUO	AGUA BAJA PRESION
32	8641	COMPUERTA		1 1/2	150		NPT	BRONCE ASTM B-62	BRONCE		FUO	AGUA BAJA PRESION
33	8643	COMPUERTA		1 1/4	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		FUO	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA
34		COMPUERTA		1 1/4	150		FLANCHADA	ACERO INOX. ASTM A351 T-316 (CF8M)	INTEGRAL		FUO	AGUA BLANCA - SODA CAUSTICA

Fuente: Información suministrada por la empresa

En la tabla 7 se aprecia que en la parte superior aparece la estructura propuesta y en las celdas inferiores aparece la información correspondiente a los materiales.

## 4. INSTRUCTIVO PARA LA CREACIÓN DE MATERIALES

De acuerdo a la estructura propuesta en el anterior capítulo para la creación de materiales en el sistema de información de la empresa PROPAL S.A, se procedió en el desarrollo de un instructivo que sirva como guía de trabajo al personal encargado de alimentar el sistema maestro de la empresa en la creación de Válvulas, Tuberías y accesorios. Esto con el propósito de corregir los materiales que fueron mal creados y comenzar de aquí en adelante a hablar el mismo idioma con los proveedores y fabricantes.

### 4.1. INSTRUCTIVO PARA LA DESCRIPCIÓN ORGANIZADA DE VÁLVULAS

Este informe pretende definir la estructura llevada a cabo para crear la organización característica y descriptiva de cada válvula usada en las instalaciones de Propal S.A. Para esto fue necesario dividir unas particularidades claves referentes a cada material y así cumplir con la estructura definida para el presente instructivo<sup>5</sup>.

Cada material fue simplificado en diferentes propiedades que comprende:

- a. Número de Material
- b. Tipo Unificado
- c. Tipo Especifico
- d. Diámetro
- e. Presión
- f. Conexión
- g. Material del cuerpo
- h. Material de sus partes
- i. Observación adicional
- j. Uso
- k. Marcas

**a.) Número de Material:** Corresponde al código asignado a nivel interno por la empresa en su sistema de información (Base maestra).

**b.) Tipo Unificado:** Varía respecto a cada Válvula y se describen según su forma de operación o modelo mecánico; entre ellas están:

- 1. Válvulas de Compuerta
- 2. Válvulas de Globo
- 3. Válvula de Bola
- 4. Válvulas Cheque

---

<sup>5</sup> Información tomada de Orbinox Valves <http://www.orbevalve.com/>. Consultada el 28 de Julio de 2009.

5. Válvulas de Cuchilla
6. Válvulas Tipo Y-Pattern
7. Válvulas Mariposa
8. Válvulas de Tapón
9. Válvulas de Flotador.
10. Válvulas de Aguja
11. Válvulas en Angulo

**c.) Tipo Específico:** es una subclasificación del Tipo Unificado, que escribe mayormente la morfología de las válvulas, clasificando su posible función y aplicación. Entre ellas puede por ejemplo estar una Válvula Cheque, de Compuerta, Vertical, Granada, Duo Cheque o de Pistón. En ocasiones para las válvulas de PVC o CPVC se utiliza una normatización general que se referencia a la norma ASTM D1785 especial para el Polivinilo Clorhidrato (PVC) y que distingue dos características fundamentales que son la Schedule 40 y 80 (SCH 40, SCH 80) y hace referencia al espesor del material en función de su diámetro y presión.

**d.) Diámetro:** Los Diámetros específicos para cada válvula son muy importantes para la conexión con otro accesorio, el tipo de conexión, y el fluido que va a vencer, es por esto que se han definido unas medidas en pulgadas:

- 1/4 , 3/8 , 1/2 , 3/4.
- 1, 1-1/4, 1-1/2
- 2, 2-1/2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 8
- 10
- 12
- 14
- 16
- 18
- 20
- 24
- 28

**e.) Presión:** Las Presiones nominales que se alternan en las válvulas clasificadas deben estar contenidas en una catalogación que refiere a la su aplicación en Propal S.A. y van relacionadas con su uso.

- Vapor de 150 LBS
- Vapor de 300 LBS
- Vapor de 800-900 LBS
- Agua, Gas o Aceite 1000 WOG

- Vapor de 1500 LBS
- Vapor de 1690 LBS (Especial para Válvulas Y-Pattern)
- Sistemas Hidráulicos de Alta Presión 2500 LBS

**f.) Conexión:** es una característica específica de cada grupo de válvulas y fundamental para la organización y uso apropiado. Entre ellas se encuentra un cerrado grupo clasificatorio de los tipos de conexión que mas adelante será explicado, según su abreviatura, nombre y función. Entre ellas esta:

Flanchada  
NPT (Roscada)  
Wafer  
Lug  
Socket Weld (SW) o Soldada al Interior  
Butt Weld (BW) o Soldada a Tope  
Clamp

**g. y h.) Material utilizado en el cuerpo y sus partes:** es una función imperiosa en la organización del Número de Material y su uso. Para todo el grupo de válvulas se han resumido unos materiales que varían de la siguiente manera:

Acero ASTM A105  
Acero ASTM A182  
Acero ASTM A216 WCB  
Acero Inoxidable ASTM A351 T-316  
Acero Inoxidable ASTM A351 T-304  
Acero Inoxidable ASTM A409 T-316  
Hierro ASTM A126  
Bronce ASTM B-61  
Bronce ASTM B-62  
PVC  
CPVC  
Buna (Elastómero sintético comercial)  
PTFE (Teflón)  
RPTF (Teflón Reforzado)  
Stellite (Aleación de cobalto)  
EPDM (Elastómero Comercial)  
Viton (Elastómero Comercial)  
Nitrilo (Elastómero Comercial)

**i.) Observación adicional:** Se describe alguna característica que no este considerada dentro de las especificaciones.

**j.) Los Usos:** varían respecto a la necesidad de la ocasión, tipos de fluidos a comprender, y los materiales usados en las válvulas, y se describe resumidamente a continuación:

- Aguas Blancas
- Soda Cáustica
- Vapor de Baja Presión
- Vapor de Alta Presión
- Cloro
- Digestores
- Motobombas
- Sistemas de Aireado
- Tubería contra incendio
- Línea de Bagazo
- Línea de Chorros
- Licores Negro, Verde, Blanco
- Apresto
- Colorantes

**k.) Las Marcas:** son cuestión fundamental a la hora de mirar y clasificar las llamadas Válvulas Finas y las de Combate para diferentes aplicaciones dentro de Propal S.A., ya que implica diferentes propiedades mecánicas y de categorización de costos. Se ha definido como marcas finas y de competencia, gracias a los materiales usados, calidad, representación y garantía. En algunas ocasiones cuando ha faltado especificar la marca de un material, es porque la marca es china y se considera de combate.

Listado de Marcas:

- EDWARDS
- WALWORTH
- VELAN
- CRANE
- CLOW
- DEZURIK
- DURCO
- HELBERT
- JINGNAN
- KITZ
- LZF
- MIPEL
- MUELLER
- OBL
- PAVCO
- POWEL
- QKC
- SKVAL
- SPEARS
- ALCO
- APOLO

- HANCOCK
- HELMAN
- HILTON
- IAT
- JHON VALVE
- LUNKEN
- HEIMER
- MODENTIC
- NIBCO
- PACIFIC
- PEGLER
- CENTERLINE
- DOUBLE LIN
- GERFOR
- HEATON
- KENNEDY
- URREA
- VOGT
- xOMOX
- AKITA
- AVCO
- BONNEY
- FORGE

### **Normatividad**

Cada válvula o elemento debe cumplir con unos estándares aplicables propias para las siguientes normas:

- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American National Standards Institute (ANSI)
- Manufacturers Standardization Society (MSS)
- American Petroleum Institute (API)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- American Water Works Association (AWWA)

ASME/ANSI B16.34: Estándar para válvulas y accesorios en bronce, cobre y acero.

ANSI/API 600: Estándar para válvulas y accesorios en el Campo Petrolero y Gas Combustible.

FM/UL: Estándar para válvulas y accesorios en Líneas de Red Contra Incendio

API 603: Estándar para válvulas para Resistencia a la Corrosión, en Válvulas de Compuerta Soldadas y Flanchada.



ASTM D1785: Estándar para tubería PVC clase 40, 80, y 120, el espesor en función de la presión nominal.

## **Símbolos Especificaciones y Definiciones**

Tabla 8. Símbolos de las Válvulas

<b>SÍMBOLO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
WCB	ASTM A216 WCB	ACERO AL CARBON FUNDIDO
CFM8	ASTM A351 T-316	ACERO INOXIDABLE
CF8	ASTM A351 T-304	ACERO INOXIDABLE
CL	ASTM A126	HIERRO GRIS
B61-62	ASTM B61	VALVULAS DE BRONCE FUNDIDO
A105	ASTM A105	ACERO AL CARBON FORJADO
F11-22	ASTM A182	ALEACION DE ACERO FORJADA DE CROMO
PVC		POLIVINIL CLORHIDRATO
PTFE - RPTFE	TEFLON	POLITETRAFLUORETILENO (REFORZADO)
EPDM		ETILENO PROPILENO DIENO
SCH		SCHEDULE PARA PVC
NPT		CONEXIÓN ROSCADA

Fuente: Elaboración Propia

## **Organización Final**

Finalmente para este momento se pueden clasificar las válvulas que se debe organizar en la estructura mostrada; el orden guiará una secuencia de pasos básicos para la correcta caracterización de la válvula. Inicialmente deberá ingresar el Numero de Material, seguido que tipo de válvula es y si tiene una sub clasificación, el diámetro de la Válvula, la presión, el tipo de conexión, después ingresara el material del cuerpo de la válvula y partes principales que la componen, su uso y finalmente la marca. A continuación se presenta un ejemplo característico de una clasificación normal de una válvula, a una organizada según este instructivo.

Ejemplo:

Válvula Cheque de Compuerta en Acero ASTM A182, asiento en Stellite de 1/4x1500LBS Flanchada, usada para vapor de 1500Lbs, Marca Edwards. Como debe ir organizada:

Tabla 9. Ejemplo de Organización de información

MAT.	TIPO		DIAMETRO [in]	PRESION		CONEXIÓN	MATERIAL		USO	MARCA
	UNIFICADO	ESPECIFICO		LB	WOG		CUERPO	ASIENTO		
8764	CHEQUE	COMPUERTA	1/4	1500		SOCKET WELD	ASTM A182	STELLITE	VAPOR 1500LBS	EDWARDS

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. INSTRUCTIVO PARA LA DESCRIPCIÓN ORGANIZADA DE TUBERIAS

Este informe pretende definir la estructura llevada a cabo para crear la organización característica y descriptiva de cada tubería usada en las instalaciones de Propal S.A. Para esto fue necesario dividir unas particularidades claves referentes a cada material y así cumplir con la estructura definida para el presente instructivo.

Cada material fue simplificado en diferentes características que comprende

- a.) Tubería
- b.) Diámetro
- c.) Presión
- d.) Clase
- e.) Material
- f.) Longitud
- g.) Uso

### a.) Tubería

El tubo es la Pieza hueca, generalmente cilíndrica y abierta por ambos extremos, que se utiliza en distintas aplicaciones.

En este ítem se clasifica los tipos de tubería entre los que se encuentran:

- Tuberías de acero y hierro dulce
- Tuberías de hierro fundido
- Tuberías sin costura de latón y cobre
- Tuberías de cobre
- Tubería de PE (polietileno)
- Tubería de PVC (cloruro de polivinilo plastificado)
- Tuberías de ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)
- Tuberías de CAB

### b.) Diámetro

Es la medida de un tubo o diámetro nominal mediante el cual se identifica al mismo y depende de las especificaciones técnicas exigidas.

El diámetro depende del tipo de material del tubo y la norma estándar que se este manejando. Este diámetro generalmente se mide en pulgadas.

En la tabla 10 aparece un ejemplo del diámetro de tres tuberías con diferente tipo de material (Acero, Cobre y Polietileno), los cuales se ajustan a las Normas estándar ASTM.

Tabla 10. Diámetros de tubería por tipo de material.

Comparación de tuberías Diámetros Interiores en mm						
DENOMINACION PULGADAS	ACERO		COBRE		POLIETILENO	
	Denominacion	Diámetro Interior	Denominacion	Diámetro Interior	Denominacion	Diámetro Interior
1/8	DN 6	6,2	8 x 1 mm	6,0		
1/4	DN 8	8,9	10 x 1 mm	8,0		
			12 x 1 mm	10,0		
3/8	DN 10	12,6	15 x 1 mm	13,0		
1/2	DN 15	16,1	18 x 1 mm	16,0	PE 20	16,0
3/4	DN 20	21,7	22 x 1 mm	20,0	PE 25	20,4
1	DN 25	27,3	28 x 1 mm	26,0	PE 32	26,0
1-1/4	DN 32	36,0	35 x 1 mm	33,0	PE 40	32,6
1-1/2	DN 40	41,9	42 x 1 mm	40,0	PE 50	40,8
			54 x 1,5 mm	51,0	PE 63	51,4
2	DN 50	53,1	64 x 2 mm	60,0	PE 75	61,4
2-1/2	DN 65	68,9			PE 90	73,6
3	DN 80	80,9			PE 110	90,0
					PE 125	102,2
4	DN 100	105,3			PE 140	114,6
					PE 160	130,8
5	DN 125	129,7			PE 180	147,2
6	DN 150	155,1			PE 200	163,6

TABLA: comparación de Diametros en tuberías: Icontec, [consultado el 18 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

### c.) Presión

La presión es una fuerza por unidad de superficie que puede expresarse en unidades tales como pascal, bar, atmósferas, kilogramos por centímetro cuadrado y psi (libras por pulgada cuadrada). Para el caso de las tuberías la presión esta dada en Bar y también depende del tipo de tubería.

En la tabla 11 se revela la presión de tuberías de cobre según su soldadura.

Tabla 11. Presión de tubería por material y tipo de soldadura

Tuberías de COBRE: Presión Máxima de Servicio Bar según soldadura					
ALEACION	Tª de Servicio (°c)	Diámetro de la Tubería			
		Hasta 26 mm	Hasta 50 mm	Hasta 100 mm	Hasta 175 mm
SOLDADURA BLANDA					
Sn Sb 5	35	35	28	21	10
	65	28	24	19	10
Sn Ag 5	90	21	17	14	10
Sn Ag 3,5	120	14	12	10	10
SOLDADURA FUERTE					
Ag Cu Zn Cd	35/65/90	*	*	*	*
	120	21	15	12	12
Ag Cu Zn	175	18	13	10	10
* La presión de servicio de las uniones es la misma que la de los tubos.					

TABLA: tuberías de cobre: Icontec, [consultado el 18 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

#### d.) Clase

también conocido como schedule o cedula, y es una relación proporcional entre el diámetro para el espesor de pared de la tubería o del accesorio..

#### e.) Material

Entre los materiales que clasifican a los tubos estos pueden ser:

Tuberías Metálicas: Acero, Hierro dulce, Hierro fundido, Latón y Cobre

Tuberías No Metálicas: El cloruro de polivinilo, el polietileno y el estireno

#### f.) Longitud

La longitud de un tubo es la distancia entre sus extremos y su extensión lineal medida de principio a fin.

La longitud de un tubo también depende de la clase de tubería y este generalmente se mide en metros. En la tabla 13 a continuación se evidencia un ejemplo de la longitud que puede tener un tubo CPVC.

Tabla 12. Longitudes de un tubo CPVC


DESCRIPCIÓN	LONGITUD
<b>TUBERÍA CPVC</b> 	3.05m (10') 4.57m (15') 3.05m (10') 4.57m (15') 3.05m (10') 4.57m (15') 3.05m (10') 4.57m (15') 3.05m (10') 4.57m (15') 3.05m (10') 4.57m (15') 3.05m (10') 4.57m (15')

TABLA: tuberías de CPC: Icontec, [consultado el 18 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

### g.) Uso

Por su uso la tubería se puede dividir en:

Estándar: Tubo para servicio mecánico (estructural), tubo para servicio de baja presión, tubo para refrigeración (para maquinas de hielo), tubo para pistas de hielo, tubo para desflemadoras.

De presión: Tubo para conducir líquidos, gases o vapores, servicio para temperatura o presión elevadas, o ambas cosas.

Para conductos: Tubo con extremos roscados o lisos para gas, petróleo o vapor de agua.

Para pozos de agua: Tubo, escareado y mandrilado, para hincar y de revestimiento para pozos de agua, tubo hincado para pozos, tubo para bombas, tubo para bombas de turbina.

Para campos petrolíferos: Tubo de revestimiento para pozos, cañería de perforación.

## **Normatividad**

Generalmente la estandarización de tuberías está regulada por las normas ASTM. (Ver detalles de la norma en el capítulo 5 de este documento).

### **4.3. INSTRUCTIVO PARA LA DESCRIPCIÓN ORGANIZADA DE ACCESORIOS**

Este informe pretende definir la estructura llevada a cabo para crear la organización característica y descriptiva de accesorios usados en las instalaciones de Propal S.A. Para esto fue necesario dividir unas particularidades claves referentes a cada material y así cumplir con la estructura definida para el presente instructivo.

La estructura definida para catalogar los accesorios son:

- a.) Tipo Unificado
- b.) Tipo Especifico
- c.) Diámetro
- d.) Presión
- e.) Material
- f.) Observación Adicional.

#### **a.) Tipo Unificado**

Entre los tipos de accesorios mas comunes se puede mencionar:

- Bridas
- Disco Ciego
- Codos
- Tes
- Reducciones
- Cuellos o acoples
- Empacaduras
- Tapones

#### **b.) Tipo Especifico**

Es una subclasificación del Tipo Unificado, que describe mayormente las especificaciones de los accesorios, clasificando su posible función y aplicación.

#### **Tipos de Bridas**

Son accesorios para conectar tuberías con equipos (Bombas, intercambiadores de calor, calderas, tanques, etc.) o accesorios (codos, válvulas, etc.). La unión se hace por medio de dos bridas, en la cual una de ellas pertenece a la tubería y la otra al equipo o accesorio a ser conectado. La ventaja de las uniones bridadas radica en el hecho de que por estar unidas por espárragos, permite el

rápido montaje y desmontaje a objeto de realizar reparaciones o mantenimiento. Entre los más comunes se encuentran:

- Brida con cuello para soldar es utilizada con el fin de minimizar el número de soldaduras en pequeñas piezas a la vez que contribuya a contrarrestar la corrosión en la junta.
- Brida con boquilla para soldar.
- Brida deslizante es la que tiene la propiedad de deslizarse hacia cualquier extremo del tubo antes de ser soldada y se encuentra en el mercado con cara plana, cara levantada, borde y ranura, macho y hembra y de orificio requiere soldadura por ambos lados.
- Brida roscada. Son bridas que pueden ser instaladas sin necesidad de soldadura y se utilizan en líneas con fluidos con temperaturas moderadas, baja presión y poca corrosión, no es adecuada para servicios que impliquen fatigas térmicas.
- Brida loca con tubo rebordeado. Es la brida que viene seccionada y su borde puede girar alrededor de cuello, lo que permite instalar los orificios para tornillos en cualquier posición sin necesidad de nivelarlos.
- Brida ciega. Es una pieza completamente sólida sin orificio para fluido, y se une a las tuberías mediante el uso de tornillos, se puede colocar conjuntamente con otro tipo de brida de igual diámetro, cara y resistencia.
- Brida orificio. Son convertidas para cumplir su función como bridas de orificio, del grupo de las denominadas estándar, específicamente del tipo cuello soldable y deslizantes.
- Brida de cuello largo para soldar.
- Brida embutible. Tiene la propiedad de ser embutida hasta un tope interno que ella posee, con una tolerancia de separación de 1/8" y solo va soldada por el lado externo.
- Brida de reducción.

### **Tipos de Disco Ciego**

Son accesorios que se utilizan en las juntas de tuberías entre bridas para bloquear fluidos en las líneas o equipos con un fin determinado. Los discos ciegos existen en diferentes formas y tamaños, los más comunes son: el de plato circular con lengua o mango y el espaciador.

### **Tipos de Codos**

Los codos son aquellos que vienen listos para la pre-fabricación de piezas de tuberías y que son fundidos en una sola pieza con características específicas y son:

- Codos estándar de 45°
- Codos estándar de 90°
- Codos estándar de 180°

## **Tipos de Tees**

Son accesorios que se fabrican de diferentes tipos de materiales, aleaciones, diámetros y schedule y se utiliza para efectuar fabricación en líneas de tubería. Entre ellos se destaca:

- Diámetros iguales o te de recta
- Reductora con dos orificios de igual diámetro y uno desigual.

## **Tipos de Reducciones**

Son accesorios de forma cónica, fabricadas de diversos materiales y aleaciones. Se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías. Entre ellos se destaca:

- Estándar concéntrica. Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido aumentando su velocidad, manteniendo su eje.
- Estándar excéntrica. Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido en la línea aumentando su velocidad perdiendo su eje.

## **Tipos de Empacaduras**

Es un accesorio utilizado para realizar sellados en juntas mecanizadas existentes en líneas de servicio o plantas en proceso. Entre los más usuales se encuentran:

- Empacadura flexitalica. Este tipo de empacadura es de metal y de asientos espirometátiles. Ambas características se seleccionan para su instalación de acuerdo con el tipo de fluido.
- Anillos de acero. Son las que se usan con brida que tienen ranuras para el empalme con el anillo de acero. Este tipo de juntas de bridas se usa en líneas de aceite de alta temperatura que existen en un alambique, o espirales de un alambique de tubos. Este tipo de junta en bridas se usa en líneas de amoniaco.
- Empacadura de asbesto. Como su nombre lo indica son fabricadas de material de asbesto simple, comprimido o grafitado. Las empaquetaduras tipo de anillo se utilizan para bridas de cara alzada o levantada, de cara completa para bridas de cara lisa o bocas de inspección y/o pasahombres en torres, inspección de tanques y en cajas de condensadores, donde las temperaturas y presiones sean bajas.
- Empacaduras de cartón. Son las que se usan en cajas de condensadores, donde la temperatura y la presión sean bajas. Este tipo



puede usarse en huecos de inspección cuando el tanque va a llenarse con agua.

- Empacaduras de goma. Son las que se usan en bridas machos y hembras que estén en servicio con amoniaco o enfriamiento de cera.
- Empacadura completa. Son las que generalmente se usan en uniones con brida, particularmente con bridas de superficie plana, y la placa de superficie en el extremo de agua de algunos enfriadores y condensadores.
- Empacadura de metal. Son fabricadas en acero al carbono, según ASTM, A-307, A-193. en aleaciones de acero inoxidable, A-193. también son fabricadas según las normas AISI en aleaciones de acero inoxidable A-304, A-316.
- Empacaduras grafitadas. Son de gran resistencia al calor (altas temperaturas) se fabrican tipo anillo y espirometalicas de acero con asiento grafitado, son de gran utilidad en juntas bridadas con fluido de vapor.

### **Tipo de Tapones**

Son accesorios utilizados para bloquear o impedir el pase o salida de fluidos en un momento determinado. Mayormente son utilizados en líneas de diámetros menores. Según su forma de instalación pueden ser macho o hembra.

#### **c.) Diámetro**

Es la medida de un accesorio o diámetro nominal mediante el cual se identifica al mismo y depende de las especificaciones técnicas exigidas. Entre las más comunes se encuentran:

- Codos de menos de 1 (25mm) de diámetro nominal.
- Reducciones de menos de 1.1/4 (32 mm) de tamaño nominal.
- Accesorios para 7 (175) y 9 (225 mm) de tamaño nominal.

#### **d.) Presión**

Los accesorios se clasifican por las presiones de trabajo máximas continuas como:

Clase B 6,0 bar  
Clase C 9,0 bar  
Clase D 12,0 bar  
Clase E 15,0 bar

#### **e.) Material**

Los materiales de los accesorios varían de acuerdo a sus especificaciones y usos. Entre los más destacados se encuentran: el acero al carbono, acero a % de cromo, acero inoxidable, galvanizado, mezclas de galvanizado, bronce, y monel.

**f.) Observación Adicional:** Se describe alguna característica que no este considerada dentro de las especificaciones.

#### **Normatividad**

Generalmente la estandarización de accesorios está regulada por las normas ASTM, ASME, MSS, ICONTEC e ISO (Ver detalles de la norma en el capítulo 5 de este documento).

## 5. NORMAS ESTANDAR APLICADAS A PROPAL S.A.

El presente segmento identifica las principales normas estándar que respalda las especificaciones técnicas de las válvulas, tuberías y accesorios que maneja la bodega de materiales de PROPAL S.A, con el propósito de que los encargados de crear este tipo de materiales en los sistemas de información de la empresa, tengan una guía informativa que respalde sus labores y de esta manera puedan despejar cualquier duda de algún material en particular.

### 5.1. NORMAS ESTANDAR DE AMBITO NACIONAL APLICADAS A MATERIALES DE INDUSTRIA MECANICA

A nivel nacional las normas estándar que rigen al respecto se suscriben en la NTC (Norma Técnica Colombiana) ICONTEC y las normas ISO.

#### 5.1.1. Normas ICONTEC:

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el Periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

Esta norma esta sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales. Dentro de los materiales de válvulas, tuberías y accesorios que se aplican en esta norma son:

Tabla 13. Normatividad ICONTEC referente a la industria mecánica

NTC No	REFERENCIA
382 Y 2295	Normatiza estándares en Tuberías y accesorios en Poli-cloruro de Vinilo (PVC)
2295	Normatiza estándares en Uniones mecánicas para tubería.

TABLA: estándares de tuberías: Icontec, [consultado el 18 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

### 5.1.2. Normas ISO

Existe la organización ISO, que significa International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización), constituye una organización no gubernamental organizada como una Federación Mundial de Organismos Nacionales de Normalización, creada en 1947, con sede en Ginebra (Suiza). Reúne las entidades máximas de normalización de cada país, por ejemplo, BSI (British Standards Institute), DIN (Deutsches Institut für Normung), INN (Instituto Nacional de Normalización-Chile) etc. A partir de las normas británicas destinadas a la actividad nuclear BS 5750. En 1985 se desarrolla el primer formato ISO 9000 (1, 2, 3) cuyo publicación oficial se realiza en 1987.

Las normas ISO surgen para armonizar la gran cantidad de normas sobre gestión de calidad que estaban apareciendo en distintos países del mundo.

Los organismos de normalización de cada país producen normas que resultan del consenso entre representantes del estado y de la industria. De la misma manera las normas ISO surgen del consenso entre representantes de los distintos países integrados a la I.S.O.

Existen dos grandes familias de normas ISO:

Las de la familia 9000 (Gestión y aseguramiento de la calidad) y las de la familia 14000 (Gestión de administración ambiental) además de otras complementarias (ISO 8402; ISO 10011).

En lo que respecta a la normatividad que rige en la industria mecánica las más utilizadas son: (Ver tabla 11).

Tabla 14. Normatividad ISO referente a la industria mecánica

ISO No	REFERENCIA
5208	Normatiza Pruebas Presurizadas de Válvulas.
5211/I	Normatiza el Acoplamiento del Actuador de 1/4 de vuelta a la Válvula – Parte I: Dimensión del Flange de Montaje.
5752	Válvulas Metálicas para Usar en Sistemas de Tuberías Enflanchados – Dimensiones Cara a Cara y Centro a Cara.
2531	Normatiza estándares en Uniones mecánicas para tubería.

TABLA: normatividades ISO para Válvulas: Icontec, [consultado el 18 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

## 5.2. NORMAS ESTANDAR INTERNACIONALES APLICADAS A MATERIALES DE INDUSTRIA MECANICA

A nivel internacional rigen múltiples organismos que regulan los estándares de materiales de la industria mecánica, entre los más representativos para los materiales de válvulas, tuberías y accesorios se encuentran el ASME, ASTM, MSS y las API.

### 5.2.1. Normas ASME

La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME); es el organismo que define las normas de fabricación, diseño y tolerancia de los materiales con el fin de asegurar la vida útil de los mismos y, de esta manera, proteger no sólo las instalaciones industriales sino también las vidas humanas de los operarios trabajando en las mismas.

El marco legal que encuadra todas las normas de fabricación y diseño de válvulas de seguridad es el código ASME, en sus Secciones VIII, I y III.

El organismo quien otorga y administra la licencia del uso del Sello ASME es el National Board, cuya función no sólo es la de administrar las licencias otorgadas sino también ejecutar las leyes y controlar a todos los fabricantes que certifiquen bajo el Código de Diseño ASME.

Como Organismo de Control es también quien asesora a las compañías aseguradoras internacionales que otorgan pólizas a sus clientes, las plantas industriales, como así promueve cambios en el código según los trabajos de campo experimentales y necesidades que los procesos van adoptando.

Tabla 15. Normatividad ASME referente a la industria mecánica

ASME	REFERENCIA
B-16.9	Normatiza la Fabricación de conexiones soldables y de embutir en acero.
Sección VIII, División 1	Se aplica a recipientes a presión no calentados directamente. Contiene cuadros que muestran las tensiones admisibles para los distintos materiales a varias temperaturas (algunas hasta 1500 °F). Establece factores de eficiencia para la fundición y la soldadura, de acuerdo a pruebas del producto terminado y diseño de las bridas.

(Continúa Tabla 12)

(Continuación Tabla 12)

ASME	REFERENCIA
B31.8 - Secciones 833, 841.13	Normatiza estándares en Sistemas de tuberías de conducción y distribución de gas.

TABLA: Normatización: Comeval, [consultado el 18 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.comeval.es](http://www.comeval.es)

### 5.2.2. Normas ASTM

El ASTM (American Society for Testing and Materials) Estándar reconocido en la industria de los Estados Unidos en los sistemas de tuberías y válvulas, promulgando especificaciones para materiales, inclusive sus propiedades químicas y físicas y las pruebas de estos.

Las normas ASTM las usan los individuos compañías y agencias en todo el mundo. Los compradores y vendedores incorporan normas en sus contratos; los científicos e ingenieros las usan en sus laboratorios y oficinas; los arquitectos y diseñadores las usan en sus planos; las agencias gubernamentales de todo el mundo hacen referencia a ellas en códigos regulaciones y leyes: y muchos otros las consultan para obtener orientación sobre muchos temas.

Tabla 16. Normatividad ASTM referente a la industria mecánica

ASTM	REFERENCIA
A 53	Especificación Estándar para Tubería, Acero, Negra y Galvanizada, Soldada con y sin Costura" (1955).
A 106	Especificación Estándar para Tubería de Acero al Carbono sin Costura para Servicio de Alta Temperatura" (1994).
A 120	Tubos de acero negro y galvanizado con o sin costura para uso ordinario" (1984).
A 333/A 333M	Especificación Estándar para Tubería de Acero Sin Costura y Soldada para Servicio de Baja Temperatura" (1994).
A 372/A 372M	Especificación Estándar para piezas forjadas de Carbono y Aleación de Acero para Recipientes a Presión de Pared Delgada" (1955).

(Continua Tabla 13)

(Continuación Tabla 13)

ASTM	REFERENCIA
A 381	Especificación Estándar para Tubería de Acero Soldada al Arco Metálico para Uso en Sistemas de Transporte de Alta Presión" (1993).
A 671	Especificación Estándar para Tubería de Acero Soldada por Fusión Eléctrica para Temperaturas Atmosférica y Menores" (1994).
A 672	Especificación Estándar para Tubería de Acero Soldada por Fusión Eléctrica para Servicio a Alta Presión a Temperaturas Moderadas" (1994).
A 691	Especificación Estándar para Tubos al Carbón y Aleación de Acero Soldado por Fusión Eléctrica para Servicio a Alta Presión y Temperatura (1993).
A126 A276 A307 A395 A536	Especificaciones Estándar para válvulas de compuerta

TABLA: normatividades ASTM para Válvulas y Tuberías: Icontec, [consultado el 18 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

### 5.2.3. Normas MSS

La Sociedad de Estandarización de Fabricantes de la Industria de Válvulas y Accesorios (MSS)

Tabla 17. Normatividad MSS referente a la industria mecánica

MSS	REFERENCIA
SP-6	Acabado Estándar de las Caras de Contacto de los Flanges de la Tubería y de Conexión de las Válvulas y Accesorios.
SP-9	Superficie de los Flanges de Bronce, Fierro y Acero.
SP-25	Sistema Estándar de Identificación de Válvulas, Accesorios, Flanges y Uniones.

(Continua Tabla 14)

(Continuación Tabla 14)

<b>MSS</b>	<b>REFERENCIA</b>
SP-42	Estandarización de Válvulas de Compuerta, Globo, Globo Angular y de Retención con Flanges o Extremos a Soldar, Resistentes a la Corrosión, Clase 150 (PN20).
SP-44	Estandarización de Bridas para Tuberías de Línea de Acero" (1991).
SP-58	Estandarización de Soportes para Tubería, Diseño y Materiales (1.983).
SP-61	Pruebas de presión a Válvulas de Acero. El alcance incluye válvulas de compuerta con cuña de disco y válvulas de retención.
SP-67	Estandarización de Válvulas Mariposa.
SP-68	Estandarización de Válvulas de Mariposa de Alta Presión con Diseño Excéntrico.
SP-75	Estándares de Conexiones para Tuberías" (1988).
SP-81	Estándares de Válvulas de Cuchillo o Guillotina sin Bonete y con Bridas en Acero Inoxidable.
SP-82	Métodos de Prueba a Presión de Válvulas.

TABLA: normatividades MSS para Válvulas y Tuberías: Icontec, [consultado el 19 de Septiembre de 2009]. Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

#### **5.2.4. Normas API**

Las Normas del instituto americano del petróleo determinan estándares reconocidos en la industria de los Estados Unidos en los sistemas de tuberías.

Las normas del American Petroleum Institute tambien se utilizan para determinar los niveles de calidad exigidos a los lubricantes destinados a los motores de automóviles norteamericanos. La clasificación se realiza por dos letras, la primera indica si el motor es gasolina (S) o Diesel (C). La segunda letra indica el nivel alcanzado por orden creciente según el abecedario. (Ver catalogación de normas a continuación en la tabla 15).



Tabla 18. Normatividad API referente a la industria mecánica

API	REFERENCIA
Especificación 6D	Esta especificación cubre válvulas de compuerta, bola, tapón y retención en series 150 a 2500.
Estándar 600	Esta norma cubre válvulas de compuerta de acero, brindabas y extremos para soldar en serie hasta 2500 y diámetro nominal hasta 24 pulgadas.
Estándar 607	Esta norma cubre los requerimientos para prueba y evaluación del comportamiento de válvulas de sello blando operado con un cuarto de vuelta, cuando son expuestas a ciertas condiciones de fuego.
Especificación 6FA	Cubre los requerimientos para prueba y evaluación, el rendimientos de válvulas API SPEC 6 A y API SPEC 6 D cuando son expuestas a condiciones específicas de fuego.
Especificación IN 6A	Cubre reglones de equipos utilizados en sistemas de control presurizados requeridos durante la producción de un Foco, incluyendo conexiones, anillos de sello, válvulas, cabezales y árboles de navidad.

TABLA: normatividades API para Válvulas: Icontec, [consultado el 19 de Septiembre de 2009].  
 Disponible en Internet: [http:// www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

## **6. IDENTIFICACIÓN DE MARCAS VALIDAS Y ACTIVAS QUE CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS DEL VENDOR LIST DE PROPAL S.A.**

El presente capítulo define las marcas que se deben de validar y activar en el caso de las válvulas, tuberías y accesorios, de acuerdo al Vendor List de PROPAL S.A.

### **6.1. DESCRIPCIÓN DEL VENDOR LIST DE PROPAL S.A.**

El Vendor List es una lista de marcas admitidas por el comité de estandarización para cada grupo de artículos. Este listado busca delimitar una serie de marcas que cumplan con los procesos productivos en cada punto de las plantas; estas marcas deben cumplir técnicamente con normativas tales como las ISO 9000. Con esto lo que se busca es definir si los materiales son apropiados para las aplicaciones, la calidad en sus procedimientos de fabricación mecánica como: fundiciones, procesos de rectificación, ensamble y tecnología, para que aseguren total fidelidad en el trabajo.

Adicionalmente, estas marcas deben estar respaldadas por un fabricante o un distribuidor en caso de existir algún tipo de reclamación, soporte técnico u otro evento, para que pueda ser respaldado sin falta. Igualmente el servicio post venta es importante, pues hay casos en que se requieren capacitaciones del fabricante y/o distribuidor.

Entre los principales objetivos, alcances y delimitaciones de este listado están:

#### **Objetivo**

Mantener un número adecuado de marcas y fabricantes cubriendo el mayor número de aplicaciones posibles para nuestra industria dentro de una política racional de costos, garantizando la confiabilidad en la operación.

#### **Alcance**

Esta norma es de aplicación corporativa y aplicable a la generación de iniciativas de cambio, mejoramiento y desarrollo de proyectos, para los cuales los requerimientos de equipos, partes y accesorios deben de ir de acuerdo a lo definido en el VENDOR LIST de PROPAL.

#### **Definiciones**

Estandarizar: Fabricar ó hacer de acuerdo con un tipo ó modelo uniforme.

Normalizar: Acción de regularizar, colocando bajo un buen orden determinado.

### **6.1.1. Criterios del Vendor List de PROPAL S.A. para aprobar Marcas**

Cada equipo, es específico para cada fabricante, de tal forma que su diseño, construcción, rendimiento, mantenimiento y confiabilidad son diferentes, y el mercado permite acceder a un sinnúmero de equipos y marcas que ofrecen cumplir las mismas funciones en condiciones operacionales similares.

Las compañías papeleras no pueden influenciar en el diseño ó construcción, por lo que su problema es seleccionar el mejor equipo, para cada uso en particular. Esta tarea debe desarrollarse sobre la base de criterios ciertos, cuantificables y soportados por el conocimiento técnico y de comportamiento que los diferentes equipos hayan tenido ó sean verificables.

Como quiera que el mantenimiento de un equipo y su confiabilidad estén soportados con sus respectivos inventarios de repuestos, es necesario medir el impacto económico de los mismos para definir una política que contribuya a racionalizar la inversión y garantizar la operación. Con los anteriores criterios, se han creado herramientas para la toma de decisiones, eliminar barreras técnicas y ahorrar costos; es el resultado del compendio del sinnúmero de estudios e intentos anteriores de estandarización, elaborados por cada dependencia de acuerdo con su especialidad. La lista muestra la selección resultante de la aplicación de los parámetros de selección que PROPAL S.A.<sup>6</sup> ha determinado para asegurar la confiabilidad de los materiales y equipos que requiere en su operación y que tienen que ver con:

- CALIDAD: Mecánica/ Eléctrica/Instrumentación, Confiabilidad, duración.
- COMPETITIVIDAD: Costo Relativo del Equipo.
- MERCADO: Continuidad y Suministro de Repuestos.
- PRODUCCION: Permanencia de la Marca en el Mercado.
- DESARROLLO: Innovación Tecnológica.
- REPRESENTACION: Asistencia Técnica local, fortaleza económica del fabricante.
- POBLACION: Número de equipos instalados en PROPAL S.A.
- GARANTIA: Calidad y servicio Post-venta.
- MANTENIMIENTO: Complejidad y Costo.
- ACEPTABILIDAD: Presencia de la Marca en otros sectores y/o Empresas afines.
- COMPATIBILIDAD: Facilidad de acople con otras marcas.
- DISEÑO: Facilidad de Mantenimiento e intercambiabilidad de partes.
- NORMALIZACION: Cumplimiento de estándares internacionales.

---

<sup>6</sup> Norma de Estandarización Vendor List de Propal s.a. Septiembre de 2007.

## **6.2. MARCAS APROBADAS ACTUALMENTE POR EL VENDOR LIST DE PROPAL S.A.**

Entre las marcas de Válvulas, tuberías y accesorios aprobadas actualmente por el vendor list de propal se encuentran: KEYSTONE, VELAN, NEWAY, EDWARDS, WALWORTH, APOLLO, CRANE, HEATON, CENTERLINE, VALUE, LANDEE, VALVETEK, SPIRAX SARCO, PEGLER, JIANGNAN VALVE.

## **6.3. REQUERIMIENTOS EXIGIDOS POR EL VENDOR LIST DE PROPAL S.A. PARA EL INGRESO DE NUEVAS MARCAS**

Cuando cualquier fabricante y/o proveedor esté interesado en que su marca sea incluida en el VENDOR LIST, deberá hacer su propuesta a la gerencia de abastecimientos, a fin que éste lo instruya sobre el procedimiento a seguir de acuerdo con cada especialidad y lo conecte con el proceso encargado de la Instalación, evaluación de desempeño, Etc. se debe además, elaborar el informe correspondiente para que sea el comité corporativo de estandarización, quien determine la conveniencia de su inclusión ó no, de acuerdo con los resultados de la evaluación y la matriz de componentes para la definición de marcas.

## **7. CAPACITACIÓN A LOS USUARIOS DEL ALMACÉN DE PROPAL S.A.**

El presente capítulo muestra la estrategia de sensibilización del proyecto llevada a cabo con los empleados encargados de crear y administrar materiales en la empresa, especialmente las válvulas, tuberías y accesorios.

### **7.1. DETALLES DE LA CAPACITACIÓN**

La capacitación se realizó en la sala de abastecimiento de PROPAL S.A, contando con la presencia de todos los participantes que se esperaban en el proyecto.

La capacitación se desarrollo con una presentación en Power point utilizando como herramienta de apoyo los instructivos de las válvulas, tuberías y accesorios que se desarrollaron en el trabajo para cada uno de los participantes.

### **7.2. PARTICIPANTES DE LA CAPACITACIÓN**

En la capacitación participaron las personas responsables del comité de estandarización y los empleados de almacén que intervienen en la creación de materiales en las bases de datos maestra de la empresa.

Tabla 19. Personas involucradas en la capacitación

<b>CARGO</b>	<b>NOMBRE</b>
Jefe de Compras Equipos y Repuestos.	Diana Trochez
Gerente de Mantenimiento Central	Alfredo Rodríguez
Gerente de Confiabilidad	Hernando Godoy
Gerente de Almacén	Guido Muñoz
Analista de Materias primas y Encargado de la administración del Maestro de Materiales.	Nelson Ramírez
Analista de Repuestos Planta 1	Fabián Pérez
Analista de Repuestos Planta 2	Fernando Castaño
Almacenista Planta 1	Diego Barreto
Almacenista Planta 2	Fernando Briche

Fuente: Elaboración propia

## 8. CONCLUSIONES

- En la investigación de válvulas, tuberías y accesorios se pudo establecer que estos materiales presentan una amplia variedad de especificaciones técnicas debido a los múltiples usos que tienen en la actividad industrial y la construcción. Por lo tanto, la buena administración de estos inventarios requiere de un manejo cuidadoso porque la creación de estos productos en las bases de datos maestra se convierte en una labor engorrosa para la persona encargada de realizar esta actividad.
- En la caracterización de válvulas, tuberías y accesorios se identificó que gran parte de estos materiales se complementan entre ellos y en este sentido debe tenerse en cuenta que por cada error que se presente en la creación de alguno de ellos puede afectar la administración de otros. Por ejemplo se puede llegar a realizar compra de materiales que no necesita la empresa porque ya se encuentra en la bodega catalogado de otra manera.
- La realización de esta práctica me ha permitido conocer las dificultades que conlleva la representación de las instalaciones industriales y la necesidad de ceñirnos a las Normas Internacionales con el fin de que la idea que queremos expresar sea entendida de forma universal.
- El proceso práctico que permitió definir la estructura adecuada para la creación de materiales en la empresa (de válvulas, tuberías y accesorios) fue una labor enriquecedora para el autor a quien le tocó que involucrarse en algunas ocasiones en las operaciones productivas de las máquinas para poder comprender el funcionamiento de los materiales y de esta manera comunicarse con propiedad ante los proveedores e ingenieros de la empresa.
- En el desarrollo del capítulo 2 de este documento cuando se identificó la estructura adecuada para la creación de materiales en la empresa (de válvulas, tuberías y accesorios) se generó otro aporte importante para el autor del proyecto que en su fase de diagnóstico pudo conocer la cadena de valor de la empresa favoreciendo no solo su conocimiento técnico y productivo del negocio, sino su enfoque administrativo el cual resulta importante que todo ingeniero lo conozca, porque sus decisiones también tienen una alta influencia sobre la administración de los recursos físicos y humanos de la empresa.
- La elaboración de instructivos como guías de orientación a los encargados de alimentar la base de datos maestra de la empresa es una buena medida que permite despejar de cualquier duda al empleado y

que su manejo permite establecerse como una política de la empresa para evitar que en futuras ocasiones se vuelvan a cometer errores al respecto.

- En la actualidad existe una gran variedad de normas estándar nacionales e internacionales que determinan los lineamientos de las válvulas, tuberías y accesorios en la industria, por lo tanto el conocimiento de estas normas es una herramienta valiosa con la que se pueden apoyar los encargados de crear materiales en las bases de datos maestra de PROPAL S.A.
- En el desarrollo práctico del trabajo se encontró que en el listado de materiales de la empresa (Vendor List) había marcas que ya estaban fuera de circulación, ya sea por la baja calidad de sus productos o porque se ofrecían materiales desactualizados, por lo tanto la depuración de esta información le va a permitir al departamento de compras ejercer un mejor control en la adquisición de válvulas, tuberías y accesorios.
- El programa de sensibilización del proyecto a los empleados de la empresa se sustentó en la capacitación realizada a las personas encargadas de manejar la creación y administración de materiales en el almacén donde igualmente se dejaron instructivos que sirven de guías valiosas para el área.
- En términos generales el desarrollo de este proyecto fue valioso para el autor quien se pudo confrontar con la realidad de la industria, en cuanto a sus procesos y el conocimiento de materiales que para él ya no van hacer desconocidos cuando ejerza su labor profesional.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se le recomienda a los encargados de crear los materiales en la base de datos maestra en la empresa, que se retroalimenten con los proveedores para mantener actualizada los catálogos que se administran en los sistemas de información y de esta manera evitar posibles inconvenientes en el futuro.
- Es conveniente que los instructivos generados en este proyecto sean formalizados con políticas de la empresa para que exista un mayor compromiso entre los que ejecutan la labor de creación de materiales en la base de datos maestra.
- Sería conveniente que los ingenieros de la empresa quienes tienen un mayor conocimiento de los materiales, orienten a los encargados de crear los materiales en la base de datos maestra para que exista un mayor control sobre el manejo de este proceso.
- Es importante que en el almacén y en mantenimiento central se realice el análisis de las marcas que presente mejores garantías, servicios y costo le ofrece a la empresa, para que se comience a trabajar con aquellos productos que mayor valor le generan a la empresa.
- Sería conveniente que el resultado de este proyecto se extendiera a otro tipo de materiales e inventarios para tratar de evitar inconvenientes ya mencionados. En este sentido la empresa podría disponer de un estudiante practicante para efectos de reducir costos.
- Se le recomienda a los encargados del área, medir de manera mensual los resultados de las fallas y errores que se puedan producir nuevamente en la creación de válvulas, tuberías y accesorio en la base de datos maestra de la empresa, con el propósito de identificar el grado de efectividad que tuvo la sensibilización del proyecto. U otras fallas que se puedan estar presentando y posiblemente se obviaron en esta investigación.
- Finalmente se recomienda mantener una frecuente revisión de las normas estándar para actualizar la información en las bases de datos maestra, ya que estas especificaciones están sujetas a cambios por efectos ambientales, regulaciones gubernamentales o cambios tecnológicos.



## BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, Annual Book of ASTM Standards: Baltimore USA, American Society for Testing and Material, 2001.

ASTM Standards International World Wide, Astm International, Consulta: 12 Diciembre 2008, <http://www.astm.org>

COMEVAL, s.f. [www.comeval.es](http://www.comeval.es) Depto. Técnico. Ref. BOL-TEC-SELLO ASME-04/06, consultado el 17 de septiembre de 2009.

GREENE Richard W.. "Válvulas; selección, uso y mantenimiento". Editorial McGraw-Hill. México.2001. Pág. 384.

GUTHRIE, Thomas D., Design Engineering Valve Standards: Alabama, Ip Quality, 1987.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS ICONTEC. Consulta de Normas técnicas y de estandarización de materiales realizada el 18 de septiembre de 2009 en la pagina Web [www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Tesis y otros trabajos de grado: ICONTEC 2007-2008. 129 p. NTC 1486 – NTC 5613.

JHON VALVES, Basic Valve Types, Consulta: 23 Diciembre 2008, <http://www.johnvalves.com.au/basic.html>

MATWEB, Material Property Data, Consulta: 10 Diciembre 2008, <http://www.matweb.com/index.aspx>

ORBINOX VALVES <http://www.orbevalve.com/>. Consultada el 28 de Julio de 2009.

ROSALES, Robert C, RICE, James O. Manual de Mantenimiento industrial. Tomo III, Editorial Mc Graw Hill. México. 2002. Pág. 194.

THE ENGINEERING TOOLBOX, PVC and CPVC Pipes - Schedule 40 & 80, Consulta: Diciembre 17 2008, <http://www.engineeringtoolbox.com>